Aufteilung und Ausformung

Untersuchungen zur Frage der natürlichen Bestandesausscheidung der Holzarten

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
einer hohen Naturwissenschaftlich-mathematischen Fakultät
der Albert-Ludwigs-Universität
zu Freiburg i. Br.
vorgelegt

von

Forstassessor Hans Bossel
aus Tübingen

Druck der Buchdruckerei Eugen Göbel in Tübingen
1934

Referent: Geheimrat Prof. Dr. H. Hausrath

Durch die Genehmigung einer Dissertation nimmt die Fakultät zu den darin ausgesprochenen Anschauungen nicht Stellung

---

Tag der mündlichen Prüfung: 26. Juli 1933

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meiner Mutter

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543122_0124

Die Abhandlung entstand auf Anregung von Herrn Geheimrat Prof. Dr. H. Hausrath-Freiburg i. Br., welchem ich an dieser Stelle meinen ergebensten Dank abstatte. Bereitwillige Unterstützung erfuhr ich auch durch meinen verehrten Lehrer, Herrn Forstmeister Walchner-Bebenhausen.

Aufteilung und Ausformung.

Seite

Einleitung 7

Bestandes- und Standortsverhältnisse der Rein- und Mischbestände . 10

I. **Das Aufteilungsvermögen der Holzarten** 13
A. Stammzahlverminderung 13
B. Die Aufteilung in Haupt- und Nebenbestand 14
C. Aufteilung des Bestandes in die Kraftschen Baumklassen . . 18
D. Aufteilung in Stärkeklassen 22
E. Aufteilung in Kronenbreitenklassen 24
F. Aufteilung in Ausladungsfaktorklassen oder das relative Ausladungsvermögen 25
G. Ergebnisse der Untersuchung des Aufteilungsvermögens . . . 27

II. **Das Ausformungsvermögen der Holzarten** 32
A. Die Ausformung im Allgemeinen 35
B. Ausformung der Kraftschen Baumklassen 38
C. Ausformung der Stärke- und Kronenbreitenklassen 41
D. Ausladungsfaktor und Ausformung 43
E. Ergebnisse der Untersuchung der Ausformung 44

III. **Zusammenfassung** 46

Einleitung.

Aufgabe dieser Untersuchung ist, festzustellen, in welche Gesetzmäßigkeiten sich der Vorgang der natürlichen Bestandesausscheidung in den verschiedenen Richtungen, Stammzahlverminderung, Aufteilung in Haupt- und Nebenbestand, in Kraftsche Baumklassen, in Stärke- und Kronenbreitenklassen und schließlich in Ausformungsklassen bringen läßt.

Untersuchungen dieser Art liegen wenig vor. Und doch hat heute, wo junge Bestände vor dem ersten Durchforstungseingriff zur Aufastung herangezogen werden, die Kenntnis ihrer Verfassung, im besonderen der Aufteilung des Bestands in die Kraftschen Baumklassen und deren Ausformung, durchaus praktisches Interesse. — In neuester Zeit hat sich Böttcher[1]) mit dieser Frage befaßt. Petracic[2] hatte vorher an Eiche, Buche und Forche die „Bestandesausscheidung in Stärke- und Nutzholzgüteklassen" untersucht. Die übrigen Untersuchungen, z. B. von Schuberg[3]) hatten sich lediglich mit den Stammzahlverhältnissen befaßt. Während Böttcher[4]) Aufteilung und Ausformung von Douglasie, Fichte, Sitkafichte, Esche, Rot-, Stiel- und Traubeneiche untersuchte, waren Gegenstand meiner Ermittlungen Douglasie, Fichte, Lärche, Forche, Esche und Buche.

Über den Rahmen aller bisherigen Untersuchungen geht der Versuch hinaus, das Aufteilungs- und Ausformungsvermögen im Mischbestand kennen zu lernen. So wurden von mir in 12 Beständen der Mischung Forche-Fichte Messungen vorgenommen, deren Ergebnisse zu den in den Reinbeständen gewonnenen in Vergleich gesetzt werden konnten. Dies ist nur ein Anfang. Weitere Untersuchungen in Beständen anderer Mischung sind mit Rücksicht auf das im forstlichen Betrieb heute geltende Mischwaldprinzip sehr erwünscht.

Die von Böttcher[5]) geprägten Begriffe, wie „Bestandesaufteilung" als Begriff für den natürlichen Vorgang der selbständigen Diffe-

---

[1]) Böttcher, Diss. Freiburg i. Br., Beiträge zum Ausladungs- und Ausformungsvermögen verschiedener Holzarten. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1928, S. 521—576.

[2]) Petracic, Diss. München 1908, Untersuchungen über die selbständige Bestandesausscheidung von Eiche, Buche und Föhre in Stärke- und Nutzholzgüteklassen.

[3]) Schuberg, Das Gesetz der Stammzahl und die Aufstellung von Waldertragstafeln. Fw. Z.blatt 1880, S. 213 und 269.

[4]) Böttcher, a. a. O. S. 523.

[5]) Böttcher, a. a. O. S. 522, 524.

renzierung eines Bestandes in die verschiedenen Größenklassen und „Ausladungsfaktor" als das Verhältnis von mittlerer Kronenbreite zum mittleren Brusthöhendurchmesser (k : d), habe ich übernommen. Ebenso, um vergleichbare Ergebnisse zu bekommen, die von Böttcher aufgestellte und verwendete Klasseneinteilung [6]), Kraftsche Baumklassen, Hecksche Schaftformklassen [7]), Durchmesserklassen von 1 cm, Kronenbreitenklassen von 50 cm.

Bei den Aufnahmen der Bestände galt folgendes:

1. Die Stammzahl der herrschenden Stämme sollte möglichst nicht unter 100 betragen. Die Flächengröße schwankte daher zwischen 60 qm bei Naturverjüngung und 500 qm bei Pflanzung.
2. Der Brusthöhendurchmesser wurde auf 2 mm abgerundet.
3. Höhe, Kronenbreite und Kronenlänge wurden geschätzt, jeweils nach vorausgegangener Messung an liegenden Stangen.

Die Messungen blieben auf den Hauptbestand beschränkt. Vom Nebenbestand wurde lediglich die Stammzahl der lebensfähigen Klassen 4a und 5a voll ermittelt. Dagegen ließe sich einwenden, daß auch im Nebenbestand Stämme mit der Fähigkeit des Emporsteigens, „Umsetzens" nach Busse [8]), in höhere Baumklassen stünden. Das ist in gewissem Umfang richtig, namentlich für Buchennaturverjüngung.

Die Tatsache, daß die Frage der Nutzholztüchtigkeit nur an Haubarkeitsstämme, mit Schädelin [9]) besser „Anwärter auf die Nutzholzlaufbahn", also an Stämme des heutigen Hauptbestands, gestellt werden kann, rechtfertigt die Vernachlässigung des Nebenbestands. Dabei wird in keiner Weise die Rolle des Nebenbestands als Bodenschutzholz und in gewissen Fällen als Reservebestand verkannt. Solange der Grundsatz der Hochdurchforstung gilt, ist es wichtiger, die Gliederung des Hauptbestands, in dem die entscheidenden Eingriffe erfolgen, kennen zu lernen, als die des Nebenbestands.

Die Aufteilung und Ausformung soll in noch nicht durchforsteten Beständen festgehalten werden. Die Untersuchungen sollen der Wirtschaft ein Bild von den Wachstumsverhältnissen vor dem ersten Eingriff geben, damit der günstigste Zeitpunkt und die Stärke des ersten Durchforstungseingriffs festgelegt werden kann, denn das Zuwarten in der ersten Jugend kann je nach Holzart die spätere Bestandesverfassung sehr verschieden beeinflussen.

Es gibt zwei Möglichkeiten, sich über diese Frage Klarheit zu verschaffen. Man kann erstens eine größere Anzahl von Holzarten heran-

[6]) Böttcher, a. a. O. S. 524.

[7]) Heck, Handbuch der Freien Durchforstung 1931, S. 332.

[8]) Busse, Vom Umsetzen unserer Waldbäume, Thar. Forstl. Jahrbuch 1930, S. 118 ff.

[9]) Schädelin, Über Klasseneinteilung und Qualifikation der Waldbäume, Schweiz. Zeitschr. f. F.wesen, 1931, Heft 1.

ziehen und Abweichungen vom Verhalten anderer feststellen. — Diesen Weg ging Böttcher.

Die andere Möglichkeit besteht darin, den Stand der Aufteilung und Ausformung in verschiedenen Zeitpunkten zu erfassen. — Petracic hat diesen Weg eingeschlagen und den Altersrahmen von 17 bis 45 Jahren gewählt.

Ich habe versucht, diese beiden Möglichkeiten zu verbinden, indem ich mehrere Holzarten miteinander und innerhalb derselben Holzart mehrere Alter verglich.

Böttcher hat versucht, alle diejenigen Faktoren zu erfassen, welche nur irgendwie die Wachstumsvorgänge beeinflussen können, wie innere Veranlagung, Bestockungsdichte, Standort, Meereshöhe, Begründungsart (Naturverjüngung oder Kunstverjüngung), ferner besonders geartete Bestandesverhältnisse (Wildverbiß, Insekten- und Frostschäden usw.). Ist es an und für sich nicht einfach, die Wirkung dieser Faktoren unmittelbar für sich zu erfassen, so wird das Ergebnis noch viel unbestimmter, wenn mehrere Faktoren zugleich beobachtet werden sollen. Darum müssen einzelne Faktoren ausgeschaltet werden. Ich suchte den Faktoren Standort und Meereshöhe durch Wahl etwa gleichen Standorts und etwa gleicher Meereshöhe innerhalb des gleichen Waldgebietes ihren Einfluß zu nehmen. So hatte ich die Möglichkeit, die Hauptfaktoren innere Veranlagung und Bestockungsdichte schärfer zu erfassen. Nebenbei, ich halte es nicht für richtig, den Einfluß der Meereshöhe, wie es Böttcher getan hat, vielleicht mit Rücksicht auf die Geländegestaltung tun mußte, im Sinne des Schubergschen Gesetzes der Stammzahlen [10]) einzubeziehen. Richtiger ist es m. E., den Faktor Meereshöhe durch den Faktor Abstand vom Optimum des Gedeihens im Sinne Mayrs zu ersetzen.

Wenn ich bei meinen Untersuchungen bemüht war, den Einfluß der Bestockungsdichte als Ausdruck des Pflanzverbands und der Begründungsart, auf das Aufteilungs- und Ausformungsvermögen der Holzarten zu erfassen, so können die aus den Ergebnissen gezogenen Folgerungen keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit erheben. Sie bestätigen manches, was eingehende Untersuchungen in der Frage Wachsraum und Zuwachs durch Busse [11]), Weißker [11]), Kunze [12]) und andere Forscher und was die sächsischen und schweizerischen Kulturversuche festgestellt hatten. Insofern gehen aber meine Untersuchungen über die

---

[10]) Schuberg, a. a. O. und Untersuchungen über das Verhalten der Bestandesfaktoren bei verschiedener Stammzahl der Bestände. All. F. u. J.Z. 1882, S. 137.

[11]) Busse und Weißker, Wachsraum und Zuwachs, Thar. F. Jahrbuch, 1931, S. 309—357.

[12]) Kunze, Über den Einfluß der Anbaumethode auf den Ertrag der gemeinen Kiefer, Thar. J.buch 1882, 1888, usw.

bisherigen hinaus, als die Frage Wachsraum und Ausformung lautet und als sie sich bei Feststellung der Ausformung nicht der Formzahlen, sondern der Heckschen Schaftformklassen bedienen.

Bestandes- und Standortsverhältnisse der Rein- und Mischbestände.

vgl. Tab. 1.

Die Untersuchungen über das Aufteilungs- und Ausformungsvermögen wurden in 17 Rein- und 12 Mischbeständen angestellt, von welch letzteren die Ergebnisse von 7 Beständen besprochen werden sollen. Die Bestände sind undurchforstet, in einigen hatten Reinigungen stattgefunden. Störungen im Bestandesleben waren nur in wenigen Fällen zu verzeichnen (Schneedruck, Wildverbiß, Frostschäden).

Die Standortsverhältnisse der R e i n bestände sind folgende. Die Bestände stocken in den Waldgebieten 4, 6 und 7, nach württembergischer Einteilung [13]), auf Keuper, Lias und Weiß-Jura.

1. Bestände des Waldgebiets 4 (Gemischtgebiet des Unterlandkeupers) im Forstamt Bebenhausen.

Klima: mittlere Jahrestemperatur 8,2°, Niederschläge 750 mm. Höhe 350—400 m über dem Meer.

a) Auf Stubensand mit Knollenmergelüberlagerung (toniger Sand mit hinreichender Tiefgründigkeit, i. a. sehr unkrautwüchsig und zu örtlicher Vernässung neigend) stocken Forche B 1, B 3, B 5 und B 6, Fichte B 21, Forche-Fichte B 30.

b) Auf Knollenmergel mit Lias-Angulaten-Überlagerung (stark toniger, wasserhaltender, zu Vergrasung und Verdichtung neigender, bester Bu-Starkholzboden) Buche B 25 und B 26.

c) Auf Lias-Angulaten (ziemlich flachgründiger, steiniger, kalkreicher Mergelverwitterungsboden) die Bestände Forche B 7, B 9, Lärche B 10 und B 11, Douglasie B 24.

d) Auf Lias Arieten (fetter, stark toniger, undurchlassender Boden, zu starker Vergrasung und Vernässung neigend) Fichte B 20.

2. Bestände des Waldgebiets 6 (Laubholzgebiet der schwäbischen Alb).

Mittl. Jahrestemperatur 7,0°, Niederschläge 8—900 mm, Höhen zwischen 7—900 m.

a) Auf Weiß-Jura β (krümeliger, bester Laubholzboden) Buche M 1, M 2 und Esche M 3. Buche im Optimum.

[13]) Führer zu den Lehrausflügen anl. Tagung des Deutschen Forstvereins in Stuttgart 1932, S. 5 ff.

Tab. 1. Mittelwerte.

	Vers.-fläche	Holzart	Waldgebiet	Alter	Fläche qm	Verband	Stammzahl Hauptbestand	Stammzahl Nebenbestand	Aufteilung des Begründungsbestands N-Verminderung %	Hauptbestand %	Nebenbestand %	Mittlere Kronenbreite cm	Durchmesser cm	Ausl.fakt.	Höhe m	Kronenlänge m	Kronenlänge %
Reinbestände	B 1	Forche	Waldgebiet Nr. 4 (Gemischtgebiet des Unterlandkeupers)	17	260	1,52	100	3	13	85	2	213	9,3	22,9	7,5	3,5	47
	B 3	Forche		18	400	1,52	102	6	39	57	6	240	9,7	24,8	7,4	4,0	54
	B 5	Forche		20	500	1,52	174	26	10	78	12	205	10,4	19,7	9,1	3,8	42
	B 6	Forche		22	400	1,52	117	10	26	65	9	262	12,2	21,5	9,9	2,8	30
	B 7	Forche		22	270	×1,25 1,20	101	8	40	56	4	246	10,6	23,2	10,0	4,5	45
	B 9	Forche		25	300	1,12	124	4	40	50	10	210	11,1	18,9	11,4	3,7	33
	B 10	Lärche		20	400	1,42	135	1	29	66	5	217	9,8	22,1	9,4	3,9	42
	B 11	Lärche		22	370	1,52	105	1	35	64	1	264	10,9	24,2	9,8	3,7	38
	B 20	Fichte		25	250	×1,02 1,25	138	67	18	55	27	110	7,4	14,7	8,5	3,5	42
	B 21	Fichte		33	200	1,0	104	31	19	64	17	116	9,9	11,7	9,8	3,8	40
	B 24	Douglasie		28	200	1,32	87	7	20	74	6	162	12,0	13,4	14,4	3,7	25
	B 25	Buche		20	80	Nat.-	106	126	85	7	8	113	4,5	25,1	7,9	3,3	42
	B 26	Buche		21	60	verj.	62	53	91	5	4	128	5,1	25,2	7,4	3,1	42
	M 1	Buche	Laubholzgebiet der Alb (Waldgebiet 6)	20	100		95	65	92	5	3	120	4,3	27,9	6,9	3,1	45
	M 2	Buche		22	60	Nat.-	50	31	93	4	3	134	5,4	25,8	7,6	3,3	43
	M 3	Esche		18	80	verj.	72	32	96	3	1	124	3,8	32,6	5,9	2,5	43
	M 4	Esche		22	80		52	6	96	4	—	162	5,4	30,3	6,6	2,6	43
Mischbestände	T 1	Forche	T 1 bis T 9 zu Waldgebiet 7 (Nadelholzgebiet Oberschwabens)	17	250	1,32	36	3	16	80	4	216	9,6	22,5	8,0	2,8	35
		Fichte					64	7	21	69	10	156	7,2	21,7	7,6	5,1	67
	T 3	Forche		18	300	1,32	38	2	29	67	4	240	10,7	21,8	10,7	3,5	33
		Fichte					54	5	20	75	5	178	8,7	20,5	8,8	6,3	72
	T 4	Forche		19	225	1,32	23	10	6	76	18	185	8,6	21,5	9,1	3,0	33
		Fichte					79	1	20	79	1	181	8,8	20,6	9,0	5,0	54
	T 5	Forche		21	240	1,62	22	1	20	75	5	300	13,0	22,8	13,0	4,5	33
		Fichte					53	9	11	82	7	200	9,7	20,7	11,7	6,0	51
	T 8	Forche		24	320	1,32	60	3	39	58	3	220	11,5	18,2	11,4	3,4	30
		Fichte					53	7	43	51	6	170	10,0	17,0	10,7	7,1	67
	T 9	Forche		25	180	1,32	32	2	43	53	4	224	11,8	18,7	11,5	3,1	27
		Fichte					27	9	20	56	24	127	7,5	17,0	10,1	5,2	54
	B 30	Forche	Waldgebiet 4	18	200	1,4	60	—	—	100	—	256	10,0	25,6	8,0	4,0	50
		Fichte				1,2	5	42	20	10	70	222	8,0	28,0	8,0	6,3	80

NB. Das Alter der Fichte ist 2—3 Jahre höher als das der Forche.

b) Auf Weiß-Jura ε (zerklüfteter, oberster weißer Jura, Buche standortsgemäß, stark wechselnde Gründigkeit) Esche M 4. Eschenanbau hier umstritten.

Die Standortverhältnisse der M i s c h bestände sind kurz folgende:

Die Bestände liegen im Waldgebiet 7 (B 30 im Waldgebiet 4), Nadelholzgebiet Oberschwabens, Forstamt Tettnang. Mittlere Jahrestemperatur 8°, Niederschläge 1000 mm, Höhe gegen 400 m. Die Bestände T 1 - T 9 stocken auf Terrassenböden der sog. Jungmoräne mit nicht einheitlicher Zusammensetzung aus kiesigem Sand mit mehr oder weniger starker Lehmbeimengung. Die Gründigkeit wechselt stark. Die Forche gehört zur oberschwäbischen Rassekiefer, die im Untersuchungsgebiet Bestände I. Bonität bildet.

Die Tettnanger Bestände (T 1 - T 9) sind nur zum Teil aus Pflanzung hervorgegangen. Vielfach handelt es sich um mehr oder weniger starke Durchstellung der dünnen Fichten-Ansamung mit zweijährigen Forchen. Aus dieser Art von Begründung erklärt sich der hohe Anteil der Fichte am Restbestand in T 1, T 3, T 4 und T 5. Einzig durch Pflanzung sind T 8, T 9 und B 30 entstanden. Der Altersvorsprung der Fichte beträgt mindestens 2 Jahre und geht bis zu 4 und 5 Jahren. B 30 war ursprünglich reiner Fi-Bestand, der nach starkem Ausfall der Fichte durch Frost und Verbiß mit Forchen-Ballenpflanzen im regelmäßigen Verband durchstellt worden war, so daß heute Einzelpflanzenmischung vorliegt. Der Altersvorsprung der Fichte beträgt etwa 5 Jahre. Hier hatten wir, wie heute noch in T 8 und T 9, die Einzelpflanzenmischung als Form der innigsten Mischung. Nur hatte die Forche in B 30 die Fichte früh überwachsen und völlig in den Nebenbestand gedrängt.

Mit Rücksicht auf die heute verschieden gearteten Formen der Mischung unterscheiden wir 3 Mischungstypen.

1. Forche und Fichte in inniger Mischung, beide Holzarten sind gleich stark am Herrschenden beteiligt. Dieser Typ ist vertreten durch T 8 und T 9, mehr oder weniger auch durch T 1 und T 3, auch T 5.

2. Die Forche hat die Fichte fast völlig in den Nebenbestand abgedrängt, so in B 30.

3. Der Fichtenanteil ist dank Begründungsart und Standort überwiegend, wie in T 4.

Horst- und gruppenweise Mischung war nicht Gegenstand unserer Untersuchungen. Zum Vergleich der Ergebnisse der Mischung standen standortsähnliche Kiefern- und Fichtenreinbestände im selben Waldgebiet nicht zur Verfügung. Verglichen wurden sie daher mit Kiefern und Fichten des Waldgebiets 4, die auf etwa gleichen Standorten stockten und etwa gleich alt waren. Der Fehler ist daher nicht sehr groß.

Die Ergebnisse werden nach Reinbestand und Mischung getrennt besprochen.

I. Das Aufteilungsvermögen der Holzarten.

Das Aufteilungsvermögen, als der Begriff für den natürlichen Vorgang der selbständigen Differenzierung eines Bestandes in die verschiedenen Größenklassen, wird in der Weise untersucht, daß für verschiedene Holzarten im Rein- und Mischbestand der Zustand der Stammzahl, der Aufteilung in Haupt- und Nebenbestand, in Kraftsche Baumklassen, in Stärke-, Kronenbreiten- und Ausladungsfaktorklassen festgehalten wird, und zwar bezogen auf den Zeitpunkt der Aufnahme, d. h. auf die Zeit vor dem ersten Durchforstungseingriff.

A. Stammzahlverminderung.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen haben die von Schuberg[14]) aufgestellten Gesetze und die von Böttcher[15]) gemachten Beobachtungen im wesentlichen bestätigt. S. Tab. 1.

1. Die Stammzahl der Bestände aus natürlicher Verjüngung nimmt nach Eintritt des ersten Bestandesschlusses sehr stark, mit dem Älterwerden immer langsamer ab.

Man vergleiche hierzu nachstehende Reihe, die aus Zählungen in Ansamungen und Dickungen von Esche und Buche gewonnen worden ist. Mit Rücksicht auf das durchschnittliche Pflanzenalter bei künstlicher Begründung wurde als vergleichbares Ausgangsalter das Jahr 3 gewählt.

Stammzahl in Tausend

Alter	Esche	Buche (Alb)	Buche (Schönbuch)
3	200—250	—	200
6	—	160	170
8	100	—	100
10	50—70	70	70
18	13	—	—
20	—	16	29
21	—	—	19
22	7	13,5	15

Demnach ist die Stammzahl der Esche anfangs höher, im Jahr 10 etwa gleich, im Jahr 20 kleiner als die der Buche. Das liegt daran, daß die Esche Halbschattholzart ist und, weil sehr anspruchsvoll und mit starkem Wurzelausbildungsvermögen ausgestattet, auf den sehr trockenen Böden der Albhochfläche (flachgründiger, durchlässiger Kalkboden) rascher erliegt als die Schattholzart Buche. Auffallend ist stets das sehr üppige Gedeihen der jungen Eschenansamung.

[14]) Schuberg, All. F. u. J.Z. 1880, S. 118 ff.
[15]) Böttcher, a. a. O. S. 528.

2. Unter den Pflanzbeständen ist die Stammzahlverminderung bei den Lichthölzern Lärche und Forche stärker als bei den Halbschatthölzern Douglasie und Fichte. Vergleicht man die Ergebnisse entsprechend für alle untersuchten Holzarten, so ergibt sich folgende Reihe, welche die Stammzahlverminderung vom 3. Lebensjahr bis zum Jahr der Untersuchung, dem 17.—33. Lebensjahr, darstellt.

Esche (Naturverj.)		96 %
Buche „	a. Alb	92 %
	b. Keupergebiet	88 %
Lärche		32 %
Forche		28 %
Douglasie		20 %
Fichte		18 %

Das Ergebnis, wonach die Halbschatthölzer ihre Stammzahl weniger stark vermindern als die Lichthölzer, steht im Widerspruch zu Böttchers[16]) Feststellung, daß die Schatthölzer Fichte und Douglasie ihre Stammzahl stärker vermindern als die Lichthölzer, und dies trotz gleicher Begründungsart (Pflanzung). Das liegt m. E. in den teilweise schlechten Bestandesverhältnissen, welche die Stammzahlverminderung beschleunigen.

3. Im einzelnen Bestand nimmt die Verminderung der Stammzahl mit dem Alter und mit dem Engerwerden des Pflanzverbands zu.

Bei gleichem Alter sind die entsprechenden Werte in B 6 26 % bei einem Verband von 1,5 : 1,5 m, in B 7 40 % bei einem Verband von 1,25 : 1,20. Daß jede Verminderung der Stammzahl eine Erweiterung des Standraums des verbleibenden Bestands zur Folge hat, ist einleuchtend, weshalb auf eine Besprechung dieser Beziehung verzichtet werden kann.

4. Auf besserem Standort ist die Stammzahl um das 20. Jahr kleiner als auf schlechterem.

Das zeigt z. B. die stärkere Verminderung der Stammzahl auf den Böden des Buchen-Optimums in Buche M 1 und M 2 gegenüber der in B 25 und B 26. Diese Feststellung steht nun allerdings im Widerspruch zu dem weiteren Satz von Schuberg[17]): „Innerhalb derselben Standortsklasse bleibt die Stammzahl umso größer, einer je höheren Region ein Bestand angehört (1. Region bis 400 NN, 2. Region 401 bis 800 NN, 3. Region 801 bis 1200 NN)." Demnach müßte nämlich die Stammzahl in M 1 und M 2, die der 2. Region angehören, heute größer, die N-Verminderung geringer sein als in den der 1. Region angehörenden Beständen B 25 und B 26 — alle 4 Bestände sind II. Bonität —. Das Gegenteil ist jedoch der Fall, so daß es nicht richtig sein kann, dem

[16]) Böttcher, a. a. O. S. 530.
[17]) Schuberg, a. a. O. S. 118.

Faktor Meereshöhe die Bedeutung beizulegen, die ihm Schuberg gegeben hat. Vielmehr entspricht es eher den tatsächlichen Verhältnissen, wenn mit H. Mayr statt der Meereshöhe die Lage zum Optimum des Verbreitungsgebietes einer Holzart als ein Faktor betrachtet wird, der das Aufteilungsvermögen wesentlich beeinflußt. Und dies gilt hier für die Buchen-Bestände M 1 und M 2 im Optimum des Buchenvorkommens auf der Schwäbischen Alb.

Die Stammzahl vermindert sich in der Mischung in sehr verschiedener Weise. Läßt man den Bestand B 30 des Keupergebiets außerhalb der Berechnung, so ist die Verminderung der Forche mit durchschnittlich 25 % geringer als im Reinbestand mit 28 %. Bei der Fichte umgekehrt ist die Stammzahlausscheidung mit 22 % wesentlich höher als im Reinbestand. Diese Durchschnittswerte sagen jedoch nicht viel aus. Wenn von Null bis 43 % der Forchen ausscheiden, 11 bis 43 % der Fichten, so liegen diese großen Abweichungen in der verschiedenen Verfassung der Mischbestände begründet, die wir auch in 3 Gruppen zusammengefaßt haben.

In B 30 ist z. B. die Stammzahl der Forche seit der Begründung unvermindert geblieben, die Stammzahl der Fichte hat sich um 20 % vermindert, das ist weniger als der Durchschnitt. Wenn trotzdem der Bestand B 30 das Aussehen eines reinen Forchenbestands hat, so liegt dies daran, daß von der Fichte sich nur 10 % der Stämme herrschend erhalten haben, 70 % in den Nebenstand gedrückt worden sind, z. T. unter der Wirkung von Frost und Verbiß.

In T 4, welcher Bestand stellenweise einem reinen Fichtenbestand gleicht, hat sich die Fichte um weniger als der Durchschnitt ist verringert, nämlich um 20 %. Diese Zahl kommt der mittleren Stammzahlverminderung im Reinbestand mit 18 % ziemlich nahe. Die äußerst geringe Stammzahlverminderung der Forche mit nur 6 % liegt in dem an und für sich schon geringen Forchenanteil begründet.

In T 1 und T 3 vermindert sich die Stammzahl beiderseits stärker, bei Forche um 16 und 29 %, bei Fichte um 21 und 20 %. Damit haben wir den Übergang zum eigentlichen Mischbestand gefunden, der sich durch starke Verminderung der Stammzahl als Ausdruck und Ergebnis eines mehr oder weniger deutlichen Kampfes um Boden- und Kronenraum auszeichnet. Das geht aus den Werten von T 8 und T 9 hervor. Bei etwa gleichem Anteil an der Restbestandsstammzahl hat sich die Stammzahl seit der Begründung vermindert in T 8 und T 9 bei Forche um 39 bzw. 43 %, bei Fichte um 43 bzw. 20 %.

Fassen wir die Ergebnisse kurz zusammen, so müssen wir feststellen, daß die Stammzahlverminderung im Mischbestand nicht so gesetzmäßig vor sich geht, wie im Reinbestand, nicht die deutliche Verstärkung mit zunehmendem Alter und enger werdendem Verband zeigt, wie dort. Denn die Zahl der Übergänge ist sehr groß, schon bei der geringen Zahl von 7 Vergleichsbeständen. Der Standort, auch die Anteile der Mischholzarten bei der Begründung geben der einen oder anderen Holz-

art einen Vorsprung und vermögen Verhältnisse zu schaffen, die denen eines Reinbestandes von Schatt- oder von Lichtholzart nahekommen. In diesem Sinne sind alle in Mischbeständen gewonnenen Einzel- und Durchschnittswerte zu würdigen.

B. Die Aufteilung in Haupt- und Nebenbestand.

Auch für die Aufteilung in Haupt- und Nebenbestand hat die Wirtschaft Interesse. Bei Pflanzbeständen ist es von Bedeutung zu wissen, welcher Anteil gemessen an Begründungs- und Restbestandsstammzahl, sich als Hauptbestand halten kann. In gewissem Sinn wird die Wahl des Pflanzverbands durch die Eigenart der Holzart in dieser Beziehung mitbestimmt. Wenigstens sollte es die notwendige Folgerung daraus sein anstelle eines Verbandes mit hohem Nebenstandprozent einen Verband zu wählen, der weniger Abgang in den Nebenbestand und weniger Kosten für Kultur, Nachbesserung und Reinigung erwarten läßt. Natürlich stets vorausgesetzt, daß die bestmögliche Schaftreinigung gesichert ist.

Was nun den Anteil des Hauptbestands an der Begründungsstammzahl angeht, so gilt allgemein, daß er, gleichen Standort vorausgesetzt, mit zunehmendem Alter und stärkerer Stammzahlverminderung kleiner wird. In Naturverjüngungsbeständen ist entsprechend der sehr hohen Anfangsstammzahl und ihrer sehr starken Verminderung der Anteil des Hauptbestands überhaupt sehr gering. In Pflanzbeständen muß er groß sein, wo doch jede Pflanze von Anfang an genügend Standraum und damit grundsätzlich die Möglichkeit hat, sich herrschend zu erhalten. S. Tab. 1.

Der Einfluß des Verbands bei der Aufteilung in Haupt- und Nebenbestand zeigt sich deutlich, wenn wir Bestände hoher Stammzahlen (Naturverjüngung) und niedriger Stammzahlen (Pflanzung) vergleichen. Die Zahl der herrschenden Stämme ist in den verschiedenen Altern je nach Bestockungsdichte verschieden groß und wird mit engerem Standraum geringer. Z. B. sind in den Forchenbeständen

B 1, B 3, B 5 u. B 6	beim Verband 1,5 : 1,5 m	i. M. 71% Herrschende
B 7	beim Verband 1,25 : 1,0 m	i. M. 56% Herrschende
B 9	beim Verband 1,1 : 1,1 m	i. M. 50% Herrschende

noch vorhanden. Demnach schneiden die weiten Verbände am günstigsten ab, was jedoch nicht zu grundsätzlicher Bevorzugung weiter Verbände veranlassen soll.

Was die Aufteilung des Restbestandes in Herrschende und Beherrschte angeht, so ergeben die Durchschnittswerte die Reihe: Lärche, Douglasie, Forche, Esche, Fichte, Buche (Alb) und Buche (Schönbuch).

In Prozenten des Restbestands

	Herrschende		Beherrschte
Lärche	20—22 j.	96 (92—99) %	4 (8— 1) %
Douglasie	28 j.	94 %	6 %
Forche	17—24 j.	91 (84—97) %	9 (3—16) %
Esche	18—22 j.	80 (70—90) %	20 (10—30) %
Fichte	25—33 j.	74 (70—77) %	26 (23—30) %
Buche (Alb)	20—22 j.	61 (60—62) %	39 (38—40) %
Buche (Keuper)	„	50 (46—54) %	50 (46—54) %

Der hohe Anteil der Herrschenden spricht bei Forche, Douglasie und Lärche, weniger bei Esche und Fichte für die Fähigkeit, sich herrschend zu erhalten. Als schattenertragend bei hohem Nebenbestandsanteil erscheint die Buche.

Neben innerer Veranlagung und Standort bestimmt der Verband den Anteil des Hauptbestandes. Weniger deutlich ist der Einfluß der Begründungsart (Kunst- und Naturverjüngung). Wohl ist zu erkennen, daß die weiten Verbände mehr herrschende Stämme haben als engere. Man vergleiche die Forchen-Bestände B 1, B 3, B 5 und B 6, die im Mittel 91 % Herrschende haben, gegenüber B 9, der bei engerem Verband nur 84 % Herrschende hat.

Böttcher[18]) kam für Douglasie, Fichte und Esche zu ähnlichen Ergebnissen, für Fichte und Esche sind die Werte mit 82 bzw. 87 % etwas höher, für Douglasie mit 90 % etwas niedriger als die von mir errechneten. Die Angaben Petracics[19]) für Buche enthalten sehr geringe Stammzahlen der Herrschenden. Danach sind im 15. bis 20. Jahr 4200 Herrschende vorhanden, im 20. bis 25. Jahr 3700. In meinen Buchenbeständen sind die Stammzahlen wesentlich höher, so in den Beständen der Alb 9000, in den Beständen des Keupers 12 000 Herrschende. Dieses abweichende Ergebnis kann mit der bei Naturverjüngung örtlich stark wechselnden Stammzahl zusammenhängen. Angaben über den Nebenbestandsanteil fehlen bei Petracic völlig. Nicht zu verwerten sind weiter die Angaben Petracics über den Anteil der Herrschenden bei der Forche. Die untersuchten Forchenbestände waren wesentlich älter, zwischen 34 und 46 Jahren alt. Auch fehlen Angaben über die Stammzahl bei der Begründung.

Was die Aufteilung der Mischholzarten in Haupt- und Nebenbestand angeht, so bestätigen die Zahlen nachstehender Aufstellung, das auch in der Mischung das Aufteilungsvermögen im wesentlichen beibehalten wird. Im einzelnen Fall wirken Standort und Art der Mischung fördernd und hemmend.

[18]) Böttcher, a. a. O. S. 531.
[19]) Petracic, a. a. O. S. 18.

	Forche		Fichte	
	Hauptbestand	Nebenbestand	Hauptbestand	Nebenbestand
	a) in % der Begründungsstammzahl:			
Reinbestand	66	6	60	22
Mischbestand	72	6	59	19
	b) in % der Restbestandsstammzahl:			
Reinbestand	91	9	74	26
Mischbestand	96	4	76	24

In B 30 blieb die Forche unvermindert und herrschend, während die Fichte zu 70 %, bezogen auf die Begründungsstammzahl, und zu 95 %, bezogen auf den Restbestand, beherrscht ist. In T 4, für Fichte günstig, liegt der Anteil der herrschenden Forchen wesentlich unter dem Mittel mit 76 % der Begründungs- und 70 % der Restbestandsstammzahl. Dagegen ist der Anteil der herrschenden Fichten über das Mittel gestiegen und macht 79 % bzw. 98 % der Stammzahlen aus.

Und schließlich da, wo Forche und Fichte sich die Stange halten, in T 8 und T 9, ist die Stammzahlverminderung am größten, weshalb die Anteile am Hauptbestand bezogen auf die Begründungsstammzahlen nicht groß sind und unter dem Mittel liegen, mit Werten von 58 und 53 % bei Forche, von 51 und 56 % bei Fichte. Nehmen wir den Restbestand, so beteiligen sich an ihm die herrschenden Forchen mit 95 und 94 %, die herrschenden Fichten mit 88 und 75 %, also mit Werten, die um das Mittel, z. T. darüber liegen.

C. Aufteilung des Bestandes in die Kraftschen Baumklassen.

Nachdem besprochen ist, in welcher Stärke der Hauptbestand bei den einzelnen Holzarten am Gesamtbestand teilnimmt, interessiert weiter die Frage: wie teilt sich der Hauptbestand und Gesamtbestand seinerseits in die verschiedenen Kraftschen Baumklassen auf? Bei den einzelnen Holzarten äußert sich dieses Vermögen wie auch die Ausformung der Baumklassen, von der später die Rede sein wird, sehr verschieden. Jeder Baumklasse kommt eine besondere Bedeutung zu. Die Stämme der Klassen 4 und 5 dienen dem Bodenschutz und als Reserve zur Auffüllung des Hauptbestands. Als Träger des Massen- und Wertzuwachses gelten die 3 Klassen des Hauptbestands. Unter ihnen sind es wieder die Klassen 1 und 2, die vermöge ihres besonders ausgeprägten Zuwachses an Masse und meist, bei guter Ausformung, auch an Wert größte Beachtung verdienen [20]). Die Wirtschaft hat daher ein Interesse, die Anteile der Vorherrschenden und Herrschenden kennen zu lernen. Darum habe ich beim Vergleich der Holzarten (s. Aufstellung) die Anordnung nach dem Anteil der Klasse 1 der Vorherrschenden getroffen. Die nachstehend aufgeführten Zahlen sind nur Durchschnittswerte aus allen aufgenommenen Beständen einer Holzart. Im Einzelfall spielt selbstverständlich das Alter und der Verband eine Rolle, s. Tab. 2.

[20]) Gerade unter ihnen sind die Stämme, die für eine Ästung in Frage kommen. Stämme der Baumklasse 3 sind im allgemeinen kaum vertreten im Zukunftsbestand.

Tabelle 2.

Aufteilung des **Gesamtbestandes** in Kraftsche Baumklassen.

Nr.	Holzart	Kl. 1	Kl. 2	Kl. 3	Kl. 4a	Kl. 4b	Kl. 5a	Kl. 5b Nicht aufgenommen
		in Prozenten der Stammzahl des Restbestands:						
B 1	Forche	36	45	16	3	—	—	
B 3	Forche	32	37	24	7	—	—	
B 5	Forche	12	52	23	10	—	3	
B 6	Forche	29	47	14	6	—	4	
B 7	Forche	29	46	18	3	—	4	
B 9	Forche	18	35	31	4	—	12	
B 10	Lärche	26	45	21	8	—	—	
B 11	Lärche	29	58	12	1	—	—	
B 20	Fichte	11	27	30	23	—	9	
B 21	Fichte	18	32	27	15	—	8	
B 24	Douglasie	31	36	27	6	—	—	
B 25	Buche	9	15	22	11	—	43	
B 26	Buche	21	15	18	22	—	24	
M 1	Buche	14	25	20	19	—	22	
M 2	Buche	15	27	20	21	—	17	
M 3	Esche	10	31	28	21	—	10	
M 4	Esche	24	48	17	11	—	—	
T 1	Forche	44	26	23	7	—	—	
	Fichte	21	50	18	11	—	—	
T 3	Forche	52	30	12	6	—	—	
	Fichte	10	44	35	11	—	—	
T 4	Forche	35	47	17	1	—	—	
	Fichte	32	50	16	2	—	—	
T 5	Forche	57	39	—	4	—	—	
	Fichte	26	39	21	14	—	—	
T 8	Forche	42	36	16	6	—	—	
	Fichte	20	42	26	12	—	—	
T 9	Forche	38	44	12	6	—	—	
	Fichte	—	28	47	25	—	—	
B 30	Forche	37	40	23	—	—	—	
	Fichte	—	3	2	95	—	—	

Aufteilung des **Hauptbestandes** in Kraftsche Baumklassen.

Nr.	Holzart	Kl. 1	Kl. 2	Kl. 3
		%	%	%
B 1	Forche	37	46	17
B 3	Forche	33	41	26
B 5	Forche	14	60	26
B 6	Forche	32	52	16
B 7	Forche	30	50	20
B 9	Forche	22	41	37
B 10	Lärche	28	50	22
B 11	Lärche	30	55	15
B 20	Fichte	16	39	45
B 21	Fichte	24	41	35
B 24	Douglasie	33	38	29
B 25	Buche	20	33	47
B 26	Buche	39	27	34
M 1	Buche	24	42	34
M 2	Buche	24	44	32
M 3	Esche	14	46	40
M 4	Esche	27	54	19
T 1	Forche	48	28	24
	Fichte	23	57	20
T 3	Forche	52	37	11
	Fichte	11	52	37
T 4	Forche	35	48	17
	Fichte	33	51	16
T 5	Forche	59	41	—
	Fichte	30	45	25
T 8	Forche	45	38	17
	Fichte	22	48	30
T 9	Forche	41	47	12
	Fichte	—	37	63
B 30	Forche	37	40	23
	Fichte	—	60	40

Holzart	Anteile der Kraftschen Baumklassen				
	1	2	3	4a	5
	a) in % der Stammzahl des Gesamtbestands				
Douglasie	31	36	27	6	—
Lärche	28	52	16	4	—
Forche	26	43	22	5	4
Esche	17	40	23	15	5
Fichte	15	30	29	19	7
Buche	15	20	20	18	27
	b) in % der Stammzahl des Hauptbestands				
Douglasie	33	38	29		
Lärche	29	53	18		
Forche	28	48	24		
Buche	27	36	37		
Esche	20	50	30		
Fichte	20	40	40		

Aus dieser Aufstellung geht folgendes hervor.

1. Der Anteil der Klasse 1 ist umso größer, je kleiner der Anteil des Nebenbestands ist.

2. Die Aufteilung in Kraftsche Baumklassen stimmt mit dem Aufteilungsvermögen in Haupt- und Nebenbestand überein. Douglasie und die Lichthölzer Lärche und Forche haben, bezogen auf Gesamt- und Hauptbestandsstammzahl, mehr Neigung zur Ausscheidung der Klasse 1, als die Halbschatt- und Schatthölzer.

3. Im einzelnen Bestand ist der Anteil der Klasse 1 vom Verband abhängig. Je weiter der Verband (B 1 und B 3), umso höher der Anteil der Klasse 1; vgl. auch die Werte von B 7 und B 9.

4. Da der Anteil der Klasse 1 den Anteil von Klasse 3 beeinflußt, schwankt der Anteil der Klasse 2 in engeren Grenzen.

Untersuchungen über die Aufteilung in Kraftsche Baumklassen liegen nur vereinzelt vor. So fand Heck[21]), allerdings in wesentlich älteren Beständen, Anteile der Klasse 1 am Gesamtbestand bei Fichte von 4 bis 11 %, bei Buche von 4—21 % und bei Esche von 4—14 %. Aus Petracics Zahlen errechnete ich entsprechend 10 % Anteil der Klasse 1 am Hauptbestand bei Forche und 5 % bei Buche. Die Zahlen sind sehr niedrig und erklären das von dem Petracics abweichende Ergebnis bei der Ausformung der Stärke und Baumklassen. Es sei hier schon bemerkt, daß in der Mischung Forche-Fichte der Anteil der Klasse 1 bei Forche bis 47 % des Hauptbestands ausmachen kann.

[21]) Heck, Handbuch der Freien Durchforstung 1931, S. 169.

Was nun die Kreisfläche der einzelnen Baumklassen angeht, so ist die Reihenfolge der Holzarten etwa dieselbe wie bei der Aufteilung der Stammzahl nach. In Prozent des Hauptbestands ist die Kreisfläche der Kraftschen Baumklassen:

	1	2	3
bei Douglasie	55	31	14
Esche	49	28	23
Forche	40	46	14
Lärche	37	53	10
Buche	33	37	30
Fichte	32	42	26

Nicht durchweg stehen Stammzahl und Kreisfläche der Klasse 1 in unmittelbarem Verhältnis. Die Esche hat einen auffallend hohen Anteil der Klasse 1 an der Kreisfläche des Hauptbestands. Mit einem Gesamtanteil von 70—90 % der Kreisfläche sind Klasse 1 und 2 eindeutig als diejenigen Bestandesglieder gekennzeichnet, die im wesentlichen Träger des Zuwachses sind.

Im Mischbestand erhalten wir folgendes Bild von der Aufteilung in Kraftsche Baumklassen. Der Vollständigkeit halber sind die entsprechenden Werte der Forche und Fichte im Reinbestand beigegeben.

Baumklasse	1	2	3	4 + 5	1	2	3	4 + 5
	Forche				Fichte			
a) in % des Gesamtbestandes:								
Mischbestand	43	36	17	4	15	36	25	24
Reinbestand	26	43	22	9	15	30	30	25
b) in % des Hauptbestandes:								
Mischbestand	45	40	15		17	51	32	
Reinbestand	28	48	24		20	40	40	

Im Mischbestand ist also die Neigung der Lichthölzer zur Ausbildung der Klasse 1 ausgesprochener als im Reinbestand. Auf ihr zusagendem Standort setzt sich die Forche in früher Jugend schon gegenüber der Fichte durch, drängt diese in den Nebenbestand und verschafft sich so genügend Raum zur Ausbildung derjenigen Krone, welche ihre Zugehörigkeit zur Klasse 1 bestimmt („ausnahmsweise kräftig entwickelte Krone"). Im Mischbestand ist der Anteil der vorherrschenden und herrschenden Forchen und Fichten für sich und als Summe größer als im Reinbestand. Umso geringer ist dafür der Anteil der Klasse 3 und des Nebenbestands. Der Anteil der vorherrschenden Fichten ist etwa gleich, die Zahl der herrschenden Fichten größer als im Reinbestand.

Betrachten wir die einzelnen Bestände, so lassen sich die drei Mischungstypen gut erkennen. Daß B 30 als Typus eines fast reinen Forchenbestands keinen Fichten-Stamm der Klasse 1 und nur wenige der Klasse 2 und 3 hat, war zu erwarten. Auf dem der Fichte zusagenden Standort in T 4 erreicht die Fichte ihren Höchstwert mit 33 % Anteil der Vorherrschenden am Hauptbestand. In T 3, 8 und 9 machen die vorherrschenden und herrschenden Forchen über 80 % aus, in T 5 bei weitem Verband (1,6 : 1,6 m) sogar 96 %.

D. Aufteilung in Stärkeklassen.

In der Reihenfolge Douglasie, Forche, Lärche, Fichte, Buche (Alb), Buche (Keuper), Esche nimmt das Aufteilungsvermögen in Stärkeklassen ab, und zwar haben im Mittel der für die Bestände errechneten Werte (s. Tab. 3) die Douglasie 16, Forche 12, Lärche 10, Fichte 8, Buche (Alb) und (Keuper) je 7, Esche 6 Klassen.

Auch hier heben sich die Holzarten mit gutem Aufteilungsvermögen Douglasie, Forche und Lärche, deutlich von Fichte, Buche und Esche

Tabelle 3.

Aufteilung in Kronenbreiten-, Stärke- und Ausladungsfaktorklassen.

a. Reinbestände.

Nr.	Holzart	Alter	Anzahl der Klassen bei Aufteilung des Hauptbestands		
			in Kronenbreitenklassen	Stärkeklassen	Ausladungsfaktorklassen
B 1	Forche	17	7 (80—380 cm)	11 (4—14 cm)	17 (14—30)
B 2	Forche	18	9 (80—490 cm)	13 (4—16 cm)	26 (14—39)
B 5	Forche	20	8 (50—420 cm)	11 (5—15 cm)	24 (9—32)
B 6	Forche	22	9 (100—500 cm)	12 (7—18 cm)	22 (12—33)
B 7	Forche	22	8 (80—400 cm)	12 (6—17 cm)	20 (13—32)
B 9	Forche	25	8 (80—420 cm)	13 (5—17 cm)	21 (9—29)
B 10	Lärche	20	7 (80—380 cm)	11 (5—15 cm)	20 (11—30)
B 11	Lärche	22	7 (140—440 cm)	9 (6—14 cm)	19 (15—33)
B 20	Fichte	25	5 (80—250 cm)	7 (5—11 cm)	14 (10—23)
B 21	Fichte	33	4 (80—240 cm)	10 (6—15 cm)	8 (9 16)
B 24	Douglasie	28	6 (80—320 cm)	16 (7—22 cm)	17 (9—25)
B 25	Buche	20	4 (60—240 cm)	6 (3— 8 cm)	21 (18—38)
B 26	Buche	21	4 (80—240 cm)	8 (3—10 cm)	21 (16—36)
M 1	Buche	20	5 (40—240 cm)	8 (2— 8 cm)	26 (15—40)
M 2	Buche	22	4 (80—220 cm)	6 (3— 8 cm)	20 (19—38)
M 3	Esche	18	5 (60—260 cm)	6 (2— 7 cm)	26 (25—50)
M 4	Esche	22	5 (80—280 cm)	6 (3— 8 cm)	21 (21—41)

b. Mischbestände.

Nr.	Holzarten	Anzahl der Klassen bei Aufteilung in		
		Kronenbreiten-klassen	Stärkeklassen	Ausladungsfaktor-klassen
T 1	Forche	6 (80—340 cm)	10 (5—14)	17 (15—31)
	Fichte	5 (80—280 cm)	8 (5—12)	19 (13—31)
T 3	Forche	9 (60—450 cm)	14 (5—18 cm)	18 (14—31)
	Fichte	4 (100—280 cm)	9 (5—13 cm)	15 (13—27)
T 4	Forche	6 (60—300 cm)	10 (5—14 cm)	21 (13—33)
	Fichte	5 (80—280 cm)	7 (5—11 cm)	16 (13—28)
T 5	Forche	7 (100—420 cm)	12 (7—18 cm)	24 (11—34)
	Fichte	5 (100—320 cm)	9 (6—14 cm)	15 (13—27)
T 8	Forche	8 (90—420 cm)	12 (7—18 cm)	20 (13—24)
	Fichte	6 (90—320 cm)	10 (5—14 cm)	13 (11—23)
T 9	Forche	7 (80—360 cm)	10 (6—15 cm)	12 (13—24)
	Fichte	4 (80—200 cm)	5 (5— 9 cm)	13 (11—23)
B 30	Forche	6 (100—380 cm)	11 (5—15 cm)	15 (21—35)
	Fichte	da nur 4 Herrschende, Unterlagen ungenügend!		

ab. Die geringe Anzahl von Stärkeklassen bei den Beständen aus Naturverjüngung (Buche und Esche) hängt wohl mit dem engen Standraum und der daher schwachen Durchmesserentwicklung zusammen. Auch der Mittendurchmesser ist sehr gering und schwankt in den 4 Buchenbeständen zwischen 3,8 und 5,4 cm. In der gegenseitigen Abstufung der Holzarten kam Böttcher zu ähnlichen Ergebnissen. Auffallend ist jedoch, daß bei ihm die Herrschenden eine ausgeprägtere Differenzierung zeigen und bei Douglasie in 22, bei Fichte in 11 Stärkeklassen zerfallen, während nur bei Esche die Anzahl der Stärkeklassen mit 6 mit meinen Werten übereinstimmt. Der Grund für das abweichende Verhalten von Douglasie und Fichte dürfte in den sehr unterschiedlichen Bestandesverhältnissen liegen, was sich in großen Versuchsflächen, wie sie Böttcher verwendet hat, stärker bemerkbar macht, als in kleineren.

Daß die Schatthölzer in der Jugend viel mehr Durchmesser entwickeln, als die Halbschatt- und Lichtholzarten, wie Böttcher[22]) sagt, dürfte in dieser Allgemeinheit nicht zutreffen. Eine Gegenüberstellung von Beständen aus Naturverjüngung und Pflanzung beweist das Gegenteil. Die Begründungsart darf hier nicht übersehen werden.

Petracic[23]) kommt zu hohen Werten. Buche soll im 15.—20. Jahr 13 Stärkeklassen, bei 4 cm Brusthöhendurchmesser beginnend aufweisen, im 20.—25. Jahr 15 Stärkeklassen. Das liegt in der geringen Anzahl der herrschenden Stämme, und damit geringeren Bestockungsdichte. Für Forche sind Petracics Angaben wegen des großen Altersunterschieds nicht ohne weiteres vergleichbar, die Aufteilung erfolgte in 14 bis 20 Stärkeklassen von 1 cm.

[22]) Böttcher, a. a. O., S. 532.
[23]) Petracic, a. a. O., S. 36.

Im Mischbestand hat die Forche 11, die Fichte 8 Stärkeklassen, beide je eine Klasse weniger als im Reinbestand. Das Aufteilungsvermögen ist in Mischung schwächer entwickelt als im Reinbestand. Eigentlich war das Gegenteil zu erwarten. Denn der Mischbestand schafft sehr viel Übergänge mit den größten Unterschieden im Wachstum der einzelnen Stämme. Auf der andern Seite scheint der bessere Standort der Tettnanger Flächen ein gleichmäßiges Wachstum zu sichern und zu ermöglichen.

Die mittleren Durchmesser sind, bezogen auf die gleichalten Reinbestände von Forche, etwas größer, dies trotz der geringeren Kronenbreiten der Forche im Mischbestand. Die mittleren Durchmesser der Fichte sind um den Betrag von 4,3 bis 2,0 cm kleiner als die der Forche. In T 4, (Fichtenstandort) ist der mittlere Durchmesser um 0,2 cm größer. Der Unterschied ist dort am größten, wo die Fichte an Einfluß zu verlieren beginnt, z. B. in T 5. Wo sich Fichte und Forche etwa die Wage halten, sind die Unterschiede geringer, z. B. in T 8. Der auffallend geringe Durchmesser in T 9 ist durch das Fehlen von Stämmen der Klasse 1 bedingt.

E. Aufteilung in Kronenbreitenklassen.

Die Aufteilung in Kronenbreitenklassen von 50 cm oder das „absolute Ausladungsvermögen" nach Böttcher geht der Aufteilung in Stärkeklassen etwa parallel. Die Reihe ist im Mittel, s. auch Tab. 3:

Forche	8 Klassen von 80—500 cm
Lärche	7 Klassen von 80—440 cm
Douglasie	6 Klassen von 80—320 cm
Fichte	5 Klassen von 80—250 cm
Esche	5 Klassen von 60—280 cm
Buche (Alb)	5 Klassen von 40—240 cm
Buche (Keuper)	4 Klassen von 60—240 cm.

In dieser Zusammenstellung der Mittelwerte der Holzarten liegt die Abstufung nach Lichtholzart, Halbschatt- und Schattholzart. Die Lichthölzer Forche und Lärche, die sich gerne in die Äste legen, teilen sich in mehr Kronenbreitenklassen auf als die Halbschattholzart Douglasie. Das widerspricht der Beobachtung Böttchers[23a]), der die Douglasie für die Holzart mit dem größten „absoluten Ausladungsvermögen" hält, zu welchem Ergebnis er durch die hohe Anzahl von 14 Kronenbreitenklassen kam. M. E. spielt hier der Standraum die ausschlaggebende Rolle. Daß der heutige Standraum von 3,2 qm in Dou IV Böttchers der Douglasie andere Möglichkeiten zur Ausbildung breiter Kronen bietet, als der

[23a]) Böttcher, a. a. O., S. 534.

wesentlich engere Standraum von B 24 mit 2,13 qm, kann man annehmen. Für Fichte und Esche komme ich zu ähnlichen Ergebnissen.

Meine Ergebnisse weichen allgemein von denen Böttchers dahin ab, daß bei ihm die Herrschenden bis auf 2 Ausnahmen mit einer Kronenbreite von 100 cm beginnen, während bei mir der Beginn zwischen 40 und 80 cm, meist bei 80 cm liegt. Diese Feststellung dürfte für die Beurteilung des Einflusses des Standraums und der Begründungsart auf das Ausladungsvermögen der Holzarten nicht unwesentlich sein. Denn wie auf der einen Seite in Pflanzbeständen die Zahl der Kronenbreitenklassen sich mit Engerwerden des Verbands verringert, so wird auch das Ausladungsvermögen schwächer, wenn wir Naturverjüngung und Pflanzung mit Holzarten vergleichen, denen ein etwa gleich entwickeltes absolutes Ausladungsvermögen beigelegt wird, z. B. Forche und Buche. Aus der folgenden Gegenüberstellung geht das klar und eindeutig hervor.

Forche B 2,	Verband 1,5 : 1,5 m:	9 Klassen von 50 cm,
Forche B 9,	Verband 1,1 : 1,1 m:	8 Klassen von 50 cm.
Buche B 25,	Naturverjüngung:	4 Klassen von 50 cm,

In Mischung hat die Forche mit 7 Klassen 1 Klasse weniger als im Reinbestand. Bei gleichem Alter gibt es keine über 450 cm breite Krone. Die Fichte drängt sich überall dazwischen, wo Lücken sind und die Forchenkronen zu breit würden. Im Reinbestand dagegen, wo die Äste der Forche ungehemmt in Lücken hineinwachsen können, steigt die Kronenbreite bis über 500 cm.

Was die Forche an Kronenbreite verliert, gewinnt die Fichte. Die mittleren Kronenbreiten des Fichtenreinbestands von 110 und 116 cm vergrößern sich auf 156 bis 200 cm im Mischbestand. Bei der Forche dagegen werden die mittleren Kronenbreiten von 205 bis 262 cm auf 185 bis 256 cm im Mischbestand verringert.

Im Einzelnen ist die Aufteilung derart, daß in Beständen, in denen sich Forche und Fichte stark bedrängen, T 8 und T 9, die Kronen mittelbreit sind, daß bei weitestem Standraum in T 5 (Verband 1,6 : 1,6 m) die breitesten Kronen von Forche und Fichte zu finden sind.

Im Mischbestand ist daher das absolute Ausladungsvermögen in erster Linie durch die Mischungsanteile, dann durch Verband und Begründungsart zu beeinflussen.

F. Aufteilung in Ausladungsfaktorklassen oder das relative Ausladungsvermögen.

Es wurde eben gezeigt, daß das „absolute Ausladungsvermögen", die Aufteilung der Kronenbreitenklassen, in erster Linie durch Standraum und Begründungsart beeinflußt wird, und daß der inneren Veranlagung geringere Bedeutung beizumessen ist.

Wenn ich hier nun von der Aufteilung in Ausladungsfaktoren und dem „relativen Ausladungsvermögen" spreche, so verstehe ich darunter das Vermögen einer Holzart, bei bestimmten Kronenbreiten bestimmte Durchmesser zu bilden. Es handelt sich um eine Fähigkeit der Holzart, den mehr oder minder weiten Standraum sowohl durch Wachstum in der Krone als auch im Durchmesser auszunützen. Dieses Verhältnis von Kronenbreite und Durchmesser, nach Böttcher[24]) „Ausladungsfaktor" genannt, kann zu den verschiedensten Werten führen und eine mehr oder weniger starke Aufteilung in Ausladungsfaktorklassen im Gefolge haben. So habe ich im Mittel der untersuchten Bestände gefunden bei:

Esche	24	Klassen	von	21—56,
Buche (Alb)	23	„	„	15—40,
Buche (Kpr)	21	„	„	16—38,
Forche	21	„	„	9—39,
Lärche	20	„	„	11—33,
Douglasie	17	„	„	9—25,
Fichte	11	„	„	9—23.

Die Zahlen ergeben folgendes Bild:

1. Die Anzahl der Ausladungsfaktorklassen ist hoch in den Beständen aus Naturverjüngung, zugleich also bei den Laubholzarten Esche und Buche, welche sich somit ganz anders verhalten als bei der Aufteilung in die übrigen Größenklassen. Dies dürfte wohl daran liegen, daß die Bestockungsdichte im Naturverjüngungsbestand von Meter zu Meter wechselt. Infolgedessen können wir Kronen der verschiedensten Breiten und Höhen nebeneinander finden. Da das Laubholz an und für sich schon die Neigung hat unregelmäßige Kronen auszubilden, sowohl in der Breite als auch in der Höhe, ist ein hohe Anzahl von Ausladungsfaktoren nicht verwunderlich. Im Pflanzbestand ermöglicht der gleichmäßige Standraum jedem Stamm die Bildung einer nach allen Seiten gleich entwickelten Krone. Ganz besonders gilt dies für Pflanzbestände mit Nadelholz, unter diesen wieder besonders für Fichte und Douglasie, weniger für Forche und Lärche. Beim Nadelholz und im Pflanzbestand ist das Verhältnis von Kronenbreite und Durchmesser konstanter als in Beständen aus Naturverjüngung und Laubholz.

Die Eigenart des Laubholzes bezüglich der Krone und ihr Einfluß auf das relative Ausladungsvermögen gibt zu dem Bedenken allen Grund, ob tatsächlich die Messung der mittleren Kronenbreite eines Stammes das geeignete Mittel ist, die Beziehung von Krone und Durchmesser beim Laubholz richtig zu erfassen und ob es nicht richtiger wäre, von der Kronenbreite beim Laubholz nur bedingt Gebrauch zu machen und dafür im Sinne Weinkauffs[25]) zu versuchen, die Summe der Assimilationsorgane der ganzen Krone zu erfassen.

[24]) Böttcher, a. a. O., S. 524.
[25]) Weinkauff, Silva 1931, Heft 31, 33, 34.

2. Was nun die Höhe der Ausladungsfaktoren angeht, so schwankt sie insgesamt zwischen dem Ausladungsfaktor von 9 und 56, s. Tab. 3. Wir sehen daraus, wie verschieden das Verhältnis von Krone und Durchmesser in Brusthöhe sein kann, und können daraus schon auf die Stärke des Durchmesser-(Schaft)wachstums bei den einzelnen Holzarten und Alterstufen schließen. Den besten Einblick in die Beziehung Kronen- und Schaftwachstum verschaffen uns die mittleren Ausladungsfaktoren der Bestände und Holzarten. Wie sich zeigt, ist die Reihenfolge derjenigen der Ausladungsfaktorklassen bei den Holzarten etwa gleich.

3. Die mittleren Ausladungsfaktoren der untersuchten Holzarten sind:

Esche	30,0—32,6	im Mittel	31,3
Buche (Alb)	25,8—27,9	„ „	26,8
Buche (Keuper)	25,1—25,2	„ „	25,2
Lärche	22,1—24,2	„ „	23,2
Forche	18,9—24,8	„ „	22,0
Douglasie			13,4
Fichte	11,7—14,7	„ „	13,2.

Der mittlere Ausladungsfaktor ist also umso höher, je mehr Klassen von Ausladungsfaktoren vorhanden sind und je höher der Anteil an hohen Werten ist.

Gegenüber den Ergebnissen Böttchers[26]) zeigen sich wesentliche Unterschiede.

So hat Böttcher z. B. für Fichte 37 Ausladungsfaktorklassen bei einem mittleren Ausladungsfaktor von 31,3 in dem Vergleichsbestand Fi VI gefunden, für Douglasie 21 Klassen und den Ausladungsfaktor von 23,3. Während also hier wesentliche Unterschiede bestehen, ist für die Esche die Zahl der Klassen von 26 und der Ausladungsfaktor von 26,3 eher mit unseren Zahlen vergleichbar.

In meinen Durchschnittswerten spiegelt sich ganz entschieden die innere Veranlagung der Holzart wieder. Die Spannungen zwischen den einzelnen Bestandeswerten dagegen lassen auf den Einfluß besonderer Bestandesverhältnisse, Alter und Bestockungsdichte, schließen.

So nimmt mit zunehmendem Alter der Ausladungsfaktor ab, wofür die Fichtenbestände B 20 und B 21 ein Beispiel sind. Nehmen wir zum Vergleich den Fichtenbestand Böttchers Fi VI hinzu, so erhalten wir die Abstufung:

Fichte VI, Alter 22, Standraum 2,2 qm, Ausladungsfaktor 31,1,
Fichte B 20, Alter 25, Standraum 1,2 qm, Ausladungsfaktor 14,7,
Fichte B 21, Alter 33, Standraum 1,6 qm, Ausladungsfaktor 11,7.

[26]) Böttcher, a. a. O., S. 538.

Diese Abweichungen rühren daher, daß mit zunehmendem Alter das Schaftwachstum zunimmt, das Wachstum in die Kronenbreite dagegen abnimmt, so daß sich der Ausladungsfaktor verkleinert. Das tritt ein sobald nämlich der zur Verfügung stehende Kronenraum durch die Krone voll ausgefüllt ist, d. h. wenn Kronenschluß oder Dichtschluß vorhanden sind.

Das Gleiche gilt für die Douglasie, deren mittl. Ausladungsfaktor in dem 8 Jahre jüngeren Bestand Dou IV Böttchers mit 23,5 größer ist. Hier, wie besonders in den Forchenbeständen, macht sich der Einfluß des Verbandes und Standraums bemerkbar.

Im Bestand ist beim	Standraum und	Mittl. Dm	der Ausladungsfaktor
B 3, 18 j.	3,7 qm	9,7 cm	24,8
B 6, 22 j.	3,0	12,2 cm	21,5
B 9, 25 j.	2,0	11,1 cm	18,9

Demnach überwiegt in B 3 wegen sehr lockeren Kronenschlusses (Standraum schon 3,7 qm) das Astwachstum: der Ausladungsfaktor ist groß. Ferner ist in B 9 beim engen Standraum von heute 2,0 qm das Ast- und Schaftwachstum gehemmt; der mittl. Ausladungsfaktor ist klein. Schließlich ist in B 6 bei mittl. Standraum und größtem Durchmesser die Bedingung für Schaft- und Astwachstum gleich günstig.

Was die Beziehung zwischen dem „absoluten" und „relativen" Ausladungsvermögen angeht, so werden die Verhältnisse nicht ganz klar. Immerhin kann festgehalten werden: bei Forche und Buche ist das absolute und relative Ausladungsvermögen ziemlich stark ausgebildet, bei Lärche und Esche weniger. Die Fichte hat ein geringes „alsolutes" und „relatives" Ausladungsvermögen, während bei der Douglasie ein mittelmäßig entwickeltes „absolutes" einem schwach entwickelten „relativen" Ausladungsvermögen gegenübersteht. Mit anderen Worten: Fichte und Douglasie verstehen den vorhandenen Standraum, ob eng oder weit, voll auszunützen. Der Lärche, Esche, besonders der Forche und Buche geht diese Fähigkeit ab. Sie legen sich in die Äste, wenn der Stand weit wird, ohne ein Mehr an Zuwachs dafür zu leisten.

Die Besprechung der Ausladung hat ergeben, daß diese für die Forche in der Mischung weniger entwickelt ist als im Reinbestand. Dasselbe gilt für das relative Ausladungsvermögen der Forche in der Mischung. Die Zahl der Ausladungsfaktorklassen beträgt im Durchschnitt der untersuchten Bestände nur 19 gegen 21 im Reinbestand. Der Rahmen (11 bis 34) ist enger als dort mit 9—39, höchster und niederster Wert liegen näher beeinander. Das heißt, es gibt im Reinbestand mehr Stämme, die ein unterdrücktes und mehr Stämme, die ein ungehemmtes Dasein führen als im Mischbestand. Denn einmal wächst die Fichte im Mischbestand in alle Lücken, in welche sonst die Äste der Forche selbst einwüchsen, dann drängt sie in Druck genommene Forchen rascher in den Nebenbestand, wogegen sich im Reinbestand ein Lichtholzstämmchen der Baumklasse 3

noch lebensfähig erhalten kann, wenn es nur genügend Licht von oben bekommt. Umgekehrt ist bei der Fichte die Zahl der Ausladungsfaktorklassen von 11 auf 15 erhöht, der Rahmen hat sich von 9—23 auf 11 bis 31 erweitert.

Auf die mittleren Ausladungs f a k t o r e n findet das Gesagte sinngemäße Anwendung. Da in der Mischung weniger Forchen mit hohen Ausladungsfaktoren vorhanden sind als im Reinbestand, ist hier auch der mittlere Ausladungsfaktor geringer, nämlich 21,0 gegen 22,0. Der mittlere Ausladungsfaktor der Fichte ist mit 19,5 (ohne B 30) wesentlich höher als im Reinbestand mit 13,2.

Im einzelnen Bestand ist das Bild etwa so. In B 30 kann die Forche, weil sie sich gegenüber der Fichte völlig durchgesetzt hat, bei gleichem Standraum ungestört wachsen, das Verhältnis von Krone und Durchmesser ist ziemlich konstant, die Zahl der Ausladungsfaktoren mit 15 gering bei höchstem Ausladungsfaktor von 25,6. Die entsprechenden Werte von Fichte sind ohne Bedeutung, da sie sich aus einer sehr geringen Stammzahl herrschender Fichten errechnen. In T 8 und T 9 sind die mittleren Ausladungsfaktoren am kleinsten, auch die Zahl der Ausladungsfaktorenklassen liegt unter dem Durchschnitt, was mit dem Kampf um den Kronenraum in diesen Beständen zusammenhängt, der die Kronen enghält, ohne das Schaftwachstum wesentlich zu beeinträchtigen. In T 4 geht die Zahl der Ausladungsfaktorenklassen, Forche 21, Fichte 16, über den Durchschnitt hinaus, das Gleiche gilt für die mittleren Ausladungsfaktoren. T 5 hat bei weitem Verband (1,6 : 1,6 m) mit 24 die meisten Ausladungsfaktorklassen, nicht aber den höchsten mittleren Ausladungsfaktor.

Fassen wir zusammen: Die Fähigkeit einer Holzart, bei bestimmten Kronenbreiten bestimmte Durchmesser zu entwickeln („relatives Ausladungsvermögen"), ist im wesentlichen Ausdruck innerer Veranlagung, aber mitbestimmt durch den jeweils vorhandenen Standraum oder Verband. Bei Fichte und Douglasie paßt sich der Stärkenzuwachs der Kronenverbreiterung besser an als bei Lärche und Forche, Buche und Esche. Es nimmt daher in der Reihenfolge: Fichte—Douglasie—Lärche—Forche—Buche—Esche sowohl die Zahl der Ausladungsfaktorklassen als auch die Höhe der mittleren Ausladungsfaktoren zu.

G. Ergebnisse der Untersuchung des Aufteilungsvermögens.

Aufgabe des ersten Teils der Untersuchungen war, einen Einblick in die natürliche Bestandesausscheidung von Rein- und Mischbeständen verschiedener Holzarten zu bekommen. Es handelte sich darum zu erfahren, in welchem Umfang sich in noch nicht durchforsteten, im Durchschnitt 20-jährigen Beständen die Stammzahlen seit der Begründung vermindert hatten, mit welchen Anteilen zu diesem Zeitpunkt Haupt- und Nebenbestand,

die Kraftschen Baumklassen am Gesamt- und Hauptbestand teilnehmen, in welchem Rahmen die Durchmesser liegen. Schließlich wurde der Frage der Kronenausladung („absolutes Ausladungsvermögen") und der Beziehung zwischen Schaft- und Kronenwachstum („relatives Ausladungsvermögen") nachgegangen.

In nachstehender Aufstellung sind die Ergebnisse aus den Reinbeständen noch einmal übersichtlich dargestellt.

Holzarten	Dou	Lä	Fo	Fi	Bu	Es
Stammzahlverminderung	5	3	4	6	2	1
Haupt - und Nebenbestand						
a. bez. auf Begr. - N	1	2	3	4	5	6
b. bez. auf Restb. - N	2	1	3	5	6	4
Baumklassen (Klasse 1)	1	2	3	5	6	4
Stärkeklassen	1	3	2	4	5	6
Kronenbreitenklassen	3	2	1	5	6	4
Ausladungsfaktorkl.	5	4	3	6	2	1
Mittl. Ausladungsfaktor	5	3	4	6	2	1

In dieser Aufstellung bedeuten die Zahlen die Anordnung der Holzarten nach abnehmendem Aufteilungsvermögen.

Bei Außerachtlassen unbedeutender Abweichungen ist aus dieser Aufstellung folgendes zu erkennen.

1. Die Stammzahlen der aus Naturverjüngung hervorgegangenen Bestände mit Esche und Buche vermindern sich stärker als die der Pflanzbestände mit Lärche, Forche, Fichte und Douglasie. Ohne Berücksichtigung der Begründungsart (Pflanzung und Naturverjüngung) verringern sich die Stammzahlen der Schatt- und Laubhölzer stärker als die der Licht- und Halbschatthölzer und Nadelhölzer.
2. Die Ausscheidung von Haupt- und Nebenbestand, die Aufteilung des Bestands in Kraftsche Baumklassen und in Stärkeklassen, die Ausbildung von Kronenbreitenklassen vollziehen sich bei der gleichen Holzart in etwa demselben Umfang, so daß sie als der Holzart eigentümlich angesehen werden können.
3. Stammzahlverminderung, relatives Ausladungsvermögen und mittlerer Ausladungsfaktor stehen in unmittelbarer Übereinstimmung. Einer hohen Stammzahlverminderung entspricht ein hoher Ausladungsfaktor und ein stark entwickeltes relatives Ausladungsvermögen und umgekehrt. Die Beziehung zwischen Schaft- und Kronenwachstum ist bei den Nadelhölzern konstanter als bei den Laubhölzern.

Dies waren die Ergebnisse in den Reinbeständen. Von der Mischung Forche — Fichte wurden drei Mischungstypen der Einzelpflanzenmischung untersucht. Dabei wurden T 8 und T 9 als eigentliche Mischbestände bezeichnet, B 30 kam einem reinen Forchenbestand, T 4 einem reinen Fichtenbestand ziemlich nahe. Die gefundene Aufteilung in die

verschiedenen Größenklassen ist nach diesen Gruppen getrennt in der folgenden Übersicht dargestellt, und zwar bedeuten die Zahlen 1—3 die Anordnung nach abnehmendem Aufteilungsvermögen.

	Forche			Fichte		
	T 8 und 9	B 30	T 4	T 8 und 9	B 30	T 4
Stammz. Vermind.	1	2	3	1	3	2
Haupt- und Nebenb.						
a. bez. auf Begr. N	3	1	2	2	3	1
b. bez. auf Rest-N	2	1	3	2	3	1
Kraftsche Kl. 1	1	2	3	2	3	1
Stärkeklassen	1	2	3	2	3	1
Kronenbreitenkl.	1	3	2	2	3	1
Ausladungsfakt. Kl.	2	3	1	2	3	1
Mittl. Ausl.faktor	3	1	2	3	1	2

Es ergibt sich: bei Fichte vollzieht sich in allen drei Mischungstypen die Aufteilung ziemlich gesetzmäßig, was bei Forche nicht der Fall ist.

Schließlich soll das Verhalten der Forche und Fichte im Reinbestand und in der Mischung kurz verglichen werden. Dazu sind die Ergebnisse für Forche und Fichte getrennt kurz zusammengestellt.

1. Forche.

	Durchschnitte aus den eigentlichen Mischbeständen	Reinbeständen
Stammzahlverminderung	32 %	28 %
Haupt- und Nebenbestand		
a) bez. auf Begr. N	64 % + 6 %	66 % + 6 %
b) bez. auf Restb. N	94 % + 6 %	91 % + 9 %
Kraftsche Klasse 1	45 %	26 %
Stärkeklassen	11	12
Kronenbreitenklassen	7—8	8
Ausladungsfaktorklassen	17	21
Mittlerer Ausladungsfaktor	20,3	22,0

2. Fichte.

	Durchschnitte aus den eigentlichen Mischbeständen	Reinbeständen
Stammzahlverminderung	28 %	18 %
Haupt- und Nebenbestand		
a) bez. auf Begr. N	63 % + 9 %	60 % + 22 %
b) bez auf Restb. N	88 % + 12 %	74 % + 26 %
Kraftsche Klasse 1	14 %	15 %
Stärkeklassen	8	9
Kronenbreitenklassen	5	4
Ausladungsfaktorklassen	15	11
Mittlerer Ausladungsfaktor	19,0	13,2

Unter den eigentlichen Mischbeständen sind die Bestände vom Typus T 8 und T 9 zu verstehen, zu welchen T 1 und T 3 auch gehören. Die Ergebnisse der übrigen Bestände sind nicht einbezogen worden.

Aus diesen Zahlen ergibt sich, daß in der Mischung das Aufteilungsvermögen der Forche weniger, das der Fichte mehr entwickelt ist als im Reinbestand. Im Einzelnen ist zu sagen: die Stammzahl vermindert sich nicht so gesetzmäßig mit zunehmendem Alter und engerem Standraum wie im Reinbestand. Als Ergebnis des Kampfes um den Kronenraum ist in den eigentlichen Mischbeständen die Stammzahlverminderung beider Holzarten größer als im Reinbestand. Der Nebenbestand nimmt in der Mischung weniger teil. Sehr viel mehr Vorherrschende als im Reinbestand finden sich in der Mischung. Auch die Summe der vorherrschenden und herrschenden Forchen und Fichten ist größer als im Reinbestand. Im ganzen genommen bleibt die im Reinbestand festgestellte Anlage zu mehr oder weniger starker Aufteilung auch in der Mischung unverändert. Standort, für die eine oder andere Holzart der Mischung günstig, und Mischungsanteile geben Veranlassung zu etwaigen Abweichungen.

Die Untersuchung der Bestände in der besprochenen Art und Weise verschaffte uns einen Einblick in den inneren Aufbau und in die Gliederung der Bestände. Das Bild von der Gliederung des Gesamtbestands in Haupt- und Nebenbestand, in Kraftsche Baumklassen und in Stärkeklassen ist jedoch erst dann vollständig, wenn auch die G ü t e der einzelnen Glieder bekannt ist. Der Weg dazu führt über die Bewertung der Schaftform. In diesem Sinn soll die Nutzholztüchtigkeit der Holzarten, der Bestände, des Haupt- und Nebenbestands, der Kraftschen Baumklassen — unter ihnen besonders der als Hauptzuwachs- und -wertsträger bekannten Vorherrschenden und Herrschenden — zahlenmäßig erfaßt und zu den Faktoren Standort, Bestockungsdichte, Rasse usw. in Beziehung gebracht werden. Dies ist Aufgabe des folgenden Teils.

II. Das Ausformungsvermögen der Holzarten.

Mit Rücksicht auf den engen Zusammenhang zwischen Holzgüte und Jugendentwicklung muß es das Bestreben der Wirtschaft sein, sich von dem Vermögen der Holzarten, mehr oder weniger gutgeformte Schäfte auszubilden, in noch nicht durchforsteten Beständen ein genaues Bild zu verschaffen. Dieses „Ausformungsvermögen“ [27]) zu erfassen, liegt im Sinne des Ziels höchster Wertserzeugung, wobei es in der Hauptsache auf Geradschaftigkeit, innere und äußere Astreinheit, gleichmäßigen Jahrringbau und Vollholzigkeit ankommt.

Grundsätzlich ist das Ausformungsvermögen durch die innere Veranlagung im besonderen durch die Rasse bestimmt. Standort, Verband,

[27]) P e t r a c i c, a. a. O. S. 20.

Bestockungsdichte, besondere Bestandesverhältnisse (Insektenschäden, Wildverbiß, Schneedruck usw.) können es in günstigem und ungünstigem Sinne beeinflussen. Besonderer Beachtung und Untersuchung — welche jedoch in Anbetracht der vielen mitbestimmenden Faktoren nie vollständig sein kann — bedarf der Einfluß der Bestockungsdichte auf die Astreinheit innen und außen.

Die Bewertung der Schäfte erfolgte nach den Heckschen Schaftformklassen[28]). Den nutzholztüchtigen α und β-Stämmen wurden die nutzholzuntüchtigen γ/η-Stämme gegenübergestellt.

Die Heckschen Schaftformklassen wurden trotz einiger Bedenken verwendet.

Mit Recht sagt Schädelin[29]): „kein Versuch der Baumklassifizierung mag befriedigen". Was verlangen wir von einer solchen? — Wir wollen mit ihrer Hilfe den Bestand in zweierlei Hinsicht kennzeichnen, erstens nach der gesellschaftlichen Stellung der Glieder, nach der biologischen Richtung hin mit Teilung in Herrschend und Mitherrschend, Beherrscht und Unterständig, und zweitens nach der qualitativen, wirtschaftlichen Seite hin mit dem Ziel, Schaft und Krone zu bewerten. Schädelin macht selbst einen Vorschlag. Nach ihrer ökologischen Stellung im Bestand bildet er für die Stämme 4 Klassen, eine Klasse der Vorherrschenden (Kraftsche Klasse 1) fehlt, was m. E. ein großer Nachteil ist. Jeder Stamm erhält ferner eine wirtschaftliche Note für die Qualität des Stammes und der Krone, (Gut, Mittel, Gering). Diese drei Größen (Stellung im Bestand, Qualität der Krone und des Schafts) werden in einer dreistelligen Zahl zusammengefaßt. Z. B. heißt 111: herrschender Baum mit gutem Stamm und guter Krone. So sehr in dieser Form alles erfaßt wird, was die Wirtschaft wissen möchte, so wenig scheint sie mir für die Praxis geeignet zu sein[29a]). Während diese Formel jedesmal eine Übersetzung — nebenbei Übungssache — verlangt, geben die Heckschen Schaftformklassen sofort die richtige Vorstellung von Stellung und Schaftform des Baumes. Die Kraftsche Kronenklasse erfaßt, wie schon der Name sagt, das Aussehen oder besser das Ausmaß der Kronen, welches die Stellung des Baums im Bestand bestimmt, die Hecksche Schaftklasse bezeichnet eindeutig die Wertigkeit des Schafts nach Geradheit, Astreinheit, überhaupt nach seiner Nutzholztüchtigkeit oder Nutzholzuntüchtigkeit.

Nun ist bei der Bewertung der Stämmchen mit Hilfe der Heckschen Schaftformklassen manches Bedenken aufgetreten, z. B. ist nach Heck ein α-Stamm ein „über 10 m langer Nutzholzstamm". Wenn man sich

---

[28]) Heck, a. a. O., S. 332.

[29]) Schädelin, a. a. O., Heft 1.

[29a]) Bem. des Verf.: Der Schädelinsche Vorschlag hat neuerdings solchen Anklang gefunden, daß die deutschen Forstl. Versuchsanstalten an die Einführung der Schädelinschen Klassifizierung denken.

an diese Definition hält, kann man in Jungwüchsen und angehenden Stangenhölzern frühestens im 25.—30. Jahr, bei Forche und Buche meist erst zwischen dem 30. und 40. Jahr α-Stämme finden. Einzig in Douglasie B 24 betrug der grünastfreie Teil im Mittel 10,7 m. Wenn trotz Fehlens dieser Voraussetzung vielen Stämmchen α-Eigenschaft verliehen worden ist, so geschah dies deshalb, weil Form und Aussehen zu der Annahme berechtigten, daß die Stämmchen in einigen Jahrzehnten zu α-Stämmen herangewachsen sein dürften. Fiel die Entscheidung schwer, so blieb noch die Möglichkeit der Zuteilung zur Schaftformklasse β. Dies ließ sich umso mehr vertreten, als das endgültige Urteil über die Nutzholztüchtigkeit der Bestände von der Summe der Anteile α + β abhing. Fehler bei der Aufnahme und Bewertung mußten sich so ausgleichen. Denn ob ein Stamm nutzholztüchtig war oder nicht, war auf jeden Fall eindeutig festzustellen.

Ein weiteres Bedenken ist: die Stammkrümmungen sind bei jungen Fichten anders zu bewerten, als bei Buchen. Mit Recht weist darauf Schädelin[30]) hin. Die Buchen sind imstande selbst recht beträchtliche Abweichungen von der geraden Achse innerhalb weniger Jahre auszugleichen. Deshalb fallen diese Stammfehler viel weniger ins Gewicht, — es sei denn, es handle sich um Krümmungserscheinungen erblicher Art — während die weniger bedeutenden Krümmungen bei der Fichte erheblich mehr Zeit brauchen, um sich auszugleichen und dann noch Einfluß auf das Gefüge des Holzes (Rotholz!) haben. —

Dieses Bedenken erschwert eine rein objektive Beurteilung und Klasseneinteilung. Man geht dazu über, krummen Laubholzstangen statt der ihnen nach dem äußeren Bild zustehenden γ-Eigenschaft β-Eigenschaft zu geben, mit Rücksicht auf die aller Voraussicht nach stattfindende Ausgleichung der Krümmung, während man über Nadelholzstangen schärfer urteilt. Trotzdem ist diese — subjektive — Art der Klassifizierung hinsichtlich der Schaftform vom Standpunkt der Wirtschaft aus gesehen richtig. Andererseits ist bei der Feststellung der gesellschaftlichen Stellung im Bestand unbedingt der gegenwärtige Zustand maßgebend. Es muß späteren Aufnahmen überlassen bleiben, den gesellschaftlichen Auf- und Abstieg, das sog. Umsetzen (Busse), das Wandern durch das Tor der Baumklassen (Heck[31])), festzustellen. —

Während sich Böttcher ebenfalls der Heckschen Schaftformklassen bedient, hat Petracic[32]) eine andere Einteilung geschaffen, welche für Vergleichszwecke erst umgeformt werden muß. Petracic hat 4 Güteklassen mit gleichzeitiger Kennzeichnung der Krone gebildet. Seine Klassen I a, II a, b, c und III a entsprechen im wesentlichen den α- und β-Stämmen des Hauptbestands. Von Petracics Zahlen über den Anteil an Klasse III wurde ein Drittel als III a der Summe von I und II zugeschlagen.

---

[30]) Schädelin, a. a. O., Heft 1.
[31]) Heck, a. a. O., S. 84.
[32]) Petrarcic, a. a. O., S. 27.

A. Die Ausformung im Allgemeinen.

In nachstehender Übersicht sind die nutzholztüchtigen $\alpha + \beta$-Stämme in Prozenten des Hauptbestands dargestellt. Die beigefügten Zahlen anderer Forscher (Böttcher, Mayr, Petracic) beziehen sich z. T. auf den Gesamtbestand.

Holzart	α	β	$\alpha+\beta$	Böttcher	Petracic	Mayr [33])
Fichte	35	57	92	90	—	—
Douglasie	46	36	82	60	—	—
Lärche	41	37	78	—	—	70
Esche	24	48	72	50	—	—
Forche	25	45	70	—	66	60
Buche (K.)	11	35	46	—	50	40
Buche (A.)	7	30	37	—	50	40

Die Nadelhölzer sind besser geformt als die Laubhölzer, Fichte an erster Stelle. Nimmt man den α-Anteil, so ist dieser nur bei Douglasie und Lärche höher als der β-Anteil. Böttcher [34]) fand dagegen auch bei Fichte, Douglasie und Lärche höhere α-Anteile als β-Anteile. Petracic [35]) kommt für Buche und Forche zu ähnlichen Ergebnissen wie ich.

Im einzelnen Fall bestimmen, Bestockungsdichte, Standort und besondere Bestandesverhältnisse die Ausformung, s. Tab. 4.

Die Bestockungsdichte hat eine doppelte Wirkung auf die Ausformung. Man vergleiche dazu die Anteile der 6 Forchenbestände in Tab. 4. Die beste Ausformung hat B 7 mit mittlerem Verband. Die Ausformung wird schlechter sowohl mit dem Weiterwerden des Verbands in B 1, 3, 5 und 6, als auch mit seinem Engerwerden in B 9. Beim weiten Standraum geht das Astwachstum auf Kosten des Schaftwachstums, der Schaft reinigt sich spät und unvollständig. Der enge Stand wieder führt zur Ausbildung schwacher, krummer und rauher Schäfte. Bei Lärche scheint der etwas weitere Verband von B 11 (1,5 : 1,5 m) günstiger zu sein als der von B 10. Doch können diese Feststellungen über den für die Ausformung richtigen Verband nichts Endgültiges sagen. Wichtig ist vielmehr zu wissen, welche Baum- und Stärkeklassen nun tatsächlich die beste Ausformung haben.

Die in Anbetracht des sehr günstigen Buchen-Standorts auf Weiß-Jura auffallend schlechte Ausformung in M 1 und M 2 dürfte die Folge eines Schneedrucks sein. Bis zu 65 % der Stämmchen wurden, weil krumm und schief, als nutzholzuntüchtig erkannt. Vielleicht wäre es hier mit Rücksicht auf ihr „Nachformungsvermögen" angebracht gewesen, einen Teil dieser Stämmchen der Klasse β zuzuteilen.

---

[33]) H. Mayr. Waldbau auf naturgesetzl. Grundlage 1925, S. 239.
[34]) Böttcher, a. a. O., S. 543.
[35]) Petracic, a. a. O., S. 31.

Tabelle 4.

Ausformung im Allgemeinen und Kraftsche Baumklassen.

a. Reinbestände.

Nr.	Holzart	Ausformung im Allg.			Ausformung der Kraftschen Baumklassen											
					1			2			3			4		
		α	β	$\alpha+\beta$	α	β	γ/η	α	β	γ/η	α	β	γ/η	α	β	γ/η
B 1	Forche	21	41	62	32	50	18	16	42	42	23	54	23	—	—	—
B 3	Forche	27	51	78	14	56	30	40	48	12	24	38	38	—	16	84
B 5	Forche	7	43	50	20	40	40	12	46	42	8	42	50	—	46	54
B 6	Forche	23	41	64	33	35	32	24	43	33	8	42	50	—	—	—
B 7	Forche	39	47	86	42	42	16	38	52	10	35	35	30	—	—	—
B 9	Forche	37	36	73	56	32	12	43	40	17	22	44	34	—	—	—
B 10	Lärche	31	40	71	40	50	10	38	44	18	18	43	39	23	23	54
B 11	Lärche	51	33	84	66	24	10	50	34	16	12	50	38	—	—	—
B 20	Fichte	26	72	98	100	—	—	34	66	—	7	88	5	6	56	38
B 21	Fichte	43	43	86	80	8	12	53	32	15	6	80	14	—	—	—
B 24	Douglasie	46	36	82	72	20	8	45	42	13	8	50	42	—	—	—
B 25	Buche	16	31	47	19	48	33	7	48	45	—	34	66	—	20	80
B 26	Buche	6	39	45	33	29	38	11	45	44	—	25	75	—	—	—
M 1	Buche	6	29	35	34	40	26	4	36	60	—	45	55	—	—	—
M 2	Buche	8	32	40	27	45	28	5	48	47	—	6	94	—	—	—
M 3	Esche	18	49	67	44	34	22	15	55	30	15	52	33	—	—	—
M 4	Esche	30	47	77	43	50	7	25	50	25	20	40	40	—	—	—

b. Mischbestände.

Nr.	Holzart	Allgemeine			Ausformung der Kraftschen Baumklassen								
					1			2			3		
		α	β	$\alpha+\beta$	α	β	γ/η	α	β	γ/η	α	β	γ/η
T 1	Forche	38	52	90	55	45	—	50	20	30	17	76	7
	Fichte	84	11	95	100	—	—	90	8	2	55	45	—
T 3	Forche	22	63	85	20	67	13	16	75	9	40	40	20
	Fichte	80	16	96	100	—	—	85	15	—	60	40	—
T 4	Forche	22	63	85	25	50	25	27	55	18	—	100	—
	Fichte	73	18	91	92	4	4	76	12	12	46	31	23
T 5	Forche	14	45	59	23	31	46	11	56	33	—	—	—
	Fichte	86	9	95	100	—	—	87	—	13	62	38	—
T 8	Forche	33	51	84	37	52	11	30	44	26	20	80	—
	Fichte	85	10	95	82	18	—	80	8	12	88	12	—
T 9	Forche	47	40	87	23	70	7	60	27	13	—	50	50
	Fichte	92	8	100	—	—	—	90	10	—	96	4	—
B 30	Forche	15	45	60	18	45	37	13	37	50	15	50	35
	Fichte	90	5	95	—	—	—	66	34	—	—	100	—

Was die Ausformung der Mischbestände angeht, so gehen darüber, welchen Einfluß die Mischung auf die Ausformung der beteiligten Holzarten hat, die Ansichten auseinander. Maßgebend ist letzten Endes doch die Mischungsform. Einzelpflanzenmischung wirkt

sich anders aus als horst- und gruppenweise Mischung. Dies festzustellen wäre Aufgabe besonderer Untersuchungen. Hier soll lediglich der Einfluß der Einzelpflanzenmischung auf die Schaftform der Holzarten untersucht werden.

Über die wichtigsten Daten gibt nachstehende Übersicht Aufschluß.

	Schaftformklasse			Mittel der Kronenlängen in % der Mittelhöhen
	α	β	$\alpha+\beta$	
a) Forche:				
Mischbestand	27	51	78	33 (27—35)
Reinbestand	25	45	70	42 (30—54)
b) Fichte:				
Mischbestand	80	13	93	58 (51—80)
Reinbestand	35	57	92	41 (40—42)

Im Durchschnitt hat die Forche also im Mischbestand mit 78 % eine höhere Nutzholztüchtigkeit als im Reinbestand mit 70 %. Dies gilt auch für die Fichte. Das widerspricht der Auffassung Mayrs, der sagt [36]): „Was die Lichtholzart an forstlicher Brauchbarkeit gewinnt, verliert die Halbschattholzart durch Schaftverkürzung und Ästigkeit". —

Auffallend ist der hohe α-Anteil der Fichte in allen Beständen, S.Tab. 4. Dies könnte an zu guter Bewertung liegen. Immerhin dürfte die Nutzholztüchtigkeit der Fichte im Mischbestand richtig erfaßt sein.

Betrachten wir wieder die Vertreter der einzelnen Mischungstypen, so ist verständlich, daß in B 30 der α-Anteil der Forche gering ist und die Zahl der nutzholztüchtigen Stämme unter dem Durchschnitt des reinen wie des gemischten Bestandes liegt. Der sonst günstige Einfluß der Fichte auf Krone und Schaft der Forche ist hier nicht festzustellen. Die Fichte war früh infolge Wildverbiß und Frost zur beherrschten Holzart herabgesunken, ihre Krone reichte nicht mehr in den Oberstand der Forche hinein.

In T 4 ist trotz ihrer stellenweisen Überlegenheit die Ausformung der Fichte nicht über dem Durchschnitt. Gegenseitige Beeinflussung fehlt. Wo diese vorhanden ist, bei inniger Mischung beider Holzarten, z. B. in T 8 und T 9, steigt die Nutzholztüchtigkeit beider über den Durchschnitt. In T 5 äußert sich die wahrscheinlich schlechtere Rasse der Forche und der weite Verband in einer geringen Nutzholztüchtigkeit von nur 59 %. Der α-Anteil ist hier am geringsten.

Wie aus der Übersicht hervorgeht, besteht zwischen Ausformung und Kronenlänge ein deutlicher Zusammenhang. Die Ausformung verschlechtert sich ausgehend von einer Mindest-Kronenlänge mit zunehmender Kronenlänge. Im Einzelnen sieht dies folgendermaßen aus. T 5 muß wegen schlechter Rasse für diese Betrachtung ausscheiden.

[36]) Mayr, a. a. O., S. 222.

In B 30, fast reiner Forchenbestand, machen die Fichtenkronen an Länge 80 %, die der Forche 50 % der Baumhöhe aus. Diese Werte liegen wesentlich über den Durchschnitten des reinen Bestandes. Die kleinsten Forchenkronen mit Längen von 30 und 27 % der Baumhöhe haben die Bestände T 8 und T 9, welche die innigste Mischung von Fichte und Forche darstellen und die bestgeformten Stämme aller Mischbestände haben. Die Kronenlängen der Fichte liegen allgemein wesentlich über dem Durchschnitt der reinen Fichtenbestände, was in Anbetracht des den Fichten zur Verfügung stehenden Luft- und Kronenraums zu erwarten ist.

B. Ausformung der Kraftschen Baumklassen.

Die Frage nach der Ausformung der Kraftschen Baumklassen ist in jeder Weise berechtigt. Besonderes Interesse finden die als hauptsächliche Zuwachsträger und Wertsträger geltenden Klassen 1 und 2. Klasse 3 und die Klassen des Nebenbestands verlieren in Anbetracht ihres geringen Anteils an Stammzahl, Grundfläche und Masse sehr stark an Bedeutung.

Vorausgestellt sei eine Übersicht mit den Mittelwerten der Anteile der Schaftformklassen α, β und γ/η an der Stammzahl der Baumklassen.

Holzart	1			2			3			4		
	α	β	γ/η	α	β	γ/η	α	β	γ/η	α	β	γ/η
Fichte	90	4	6	38	54	8	6	84	10	6	56	38
Douglasie	72	20	8	45	42	13	8	50	42	—	—	—
Lärche	53	37	10	46	39	15	15	47	38	23	23	54
Esche	44	42	14	20	53	27	17	46	37	—	—	—
Forche	33	42	25	29	46	25	19	44	37	—	31	69
Buche (Alb)	30	43	27	5	48	47	—	6	94	—	—	—
Buche (Keuper)	26	39	35	9	46	45	—	30	70	—	20	80

Die Übersicht zeigt, daß die Ausformung im Hauptbestand durchweg besser ist als im Nebenbestand, daß der Anteil der Schaftformklasse α und der nutzholztüchtigen Stämme ($\alpha + \beta$) von der Baumklasse 1 nach Klasse 3 stetig abnimmt, und zwar von Klasse 2 nach Klasse 3 stärker als von Klasse 1 nach Klasse 2.

Die vorherrschenden und herrschenden Stämme sind (bis auf die Ausnahme in Forche B 3) die besser geformten. Böttcher[37]) kam hinsichtlich Douglasie, Fichte und Esche zu denselben Ergebnissen. Bei der Ausnahme in B 3 handelt es sich um einen Bestand mit auffallend viel Lücken. Für Buche und Forche kommt Petracic zu andern Ergebnissen.

[37]) Böttcher, a. a. O., S. 543.

Bevor jedoch Petracics Ergebnisse besprochen werden, sei kurz auf seine Klasseneinteilung eingegangen.

Petracic hat bei Buche je 3 bis 5 Stärkestufen von 1 cm in den Stärkeklassen 1, 2 und 3 zusammengefaßt. Diese Stärkeklassen entsprechen etwa den Kraftscher Baumklassen Vorherrschend, Herrschend und Mitherrschend. In Anbetracht der großen Zahl von Stärkestufen bei der Forche hat Petracic die Stärkeklasse 2 in 2 a und 2 b unterteilt, so daß jede der 4 Stärkeklassen 4—5 Stärkestufen von 1 cm enthält. Ohne jetzt schon auf die Richtigkeit dieser Verbindung von Kraftscher Baumklasse und Durchmesser einzugehen, führen wir die Ergebnisse Petracics zum Vergleich kurz an. Sie lauten [38]): „Bei Buche und Forche ist die Stärkeklasse 2 (Herrschende) bestgeformt, die Stärkeklassen 1 und 3 sind minder gut geformt, Stärkeklasse 3 steht Klasse 2 näher als Klasse 1." —

Stellen wir dem unsere Ergebnisse gegenüber, nach welchen im Mittel bei allen Holzarten, auch bei Forche und Buche, die vorherrschenden Stämme stets besser geformt sind, als die herrschenden und mitherrschenden, dann fällt der Unterschied zwischen Petracics und meinen Ergeb-

Tabelle 5.

Mittlerer Durchmesser, Schaftform- und Baumklasse.

(Reinbestände)

Hauptbestand.

Nr.	Holzart	Klasse 1			Klasse 2			Klasse 3 nach Kraft		
		α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ
		Mittl. Durchmesser in cm								
B 1	Forche	10,7	11,8	11,4	8,4	9,5	9,1	5,7	6,4	7,9
B 3	Forche	11,3	12,7	14,4	9,2	9,2	10,3	6,5	6,1	6,6
B 5	Forche	13,0	13,2	13,0	10,7	10,1	10,8	7,2	9,1	8,0
B 6	Forche	12,3	12,8	14,7	12,1	11,0	12,7	9,6	9,1	10,6
B 7	Forche	13,5	12,5	14,0	10,1	12,2	10,4	7,7	7,6	8,1
B 9	Forche	15,0	14,8	13,9	10,3	10,2	9,1	7,8	7,0	7,2
B 10	Lärche	11,3	11,7	13,1	8,8	8,7	9,1	7,5	6,3	6,8
B 11	Lärche	12,7	12,8	12,6	11,2	11,0	10,5	7,4	8,5	8,6
B 20	Fichte	10,4	—	—	9,0	8,4	—	7,0	6,9	7,2
B 21	Fichte	13,0	15,6	12,3	10,8	9,5	10,2	8,6	7,6	7,7
B 24	Douglasie	15,6	14,1	15,0	11,0	10,9	10,0	9,1	8,3	8,4
B 25	Buche	6,0	6,9	6,7	4,9	4,9	4,5	—	3,8	3,3
B 26	Buche	6,1	6,2	6,1	4,8	4,9	4,9	—	3,7	3,8
M 1	Buche	5,5	6,1	6,2	4,2	4,5	4,7	—	3,5	3,7
M 2	Buche	7,2	7,0	7,4	6,2	5,2	5,4	—	4,9	4,3
M 3	Esche	5,1	6,4	5,0	4,0	3,8	3,9	3,0	3,1	3,0
M 4	Esche	7,0	6,2	—	5,1	5,0	4,8	3,5	3,7	3,9

[38]) Petracic, a. a. O., S. 41.

nissen auf. Der Grund muß wohl darin liegen, daß in Petracics Beständen bei der Buche zwischen 3700 und 4200 Herrschende vorhanden sind, während in unseren Buchenbeständen bei gleichem Alter zwischen 9 und 12 000 Herrschende gezählt worden sind, und daß infolge dieser geringen Bestockungsdichte die Vorherrschenden meist schlecht geformt sind. Im Besonderen kann die Abweichung gegenüber Petracics Ergebnissen dadurch bedingt sein, daß bei Petracic die vorherrschenden Buchen nur 10 %, die vorherrschenden Forchen nur 5 % der Hauptbestandsstammzahl ausmachen, während in meinen Beständen der Anteil der Klasse 1 im Mittel 27 % bei der Buche, 28 % bei der Forche beträgt. Es leuchtet ein, daß Petracic viele Stämme auf Grund ihrer Brusthöhenstärke der Klasse 2 zugeteilt hat, die von uns auf Grund des Aussehens der Krone als Stämme der Klasse 1 betrachtet worden wären.

Es muß weiter darauf aufmerksam gemacht werden, daß — vergleiche die Angaben der Tabelle 5: — die Durchmesserspanne zwischen Klasse 1 und 2 meist größer ist als zwischen 2 und 3, daß somit die Klasse 1 mehr Stärkestufen von 1 cm aufweist als die Klasse 2. Es ist also nicht richtig, die Klasse 1 mit nur 4 Stärkestufen auszustatten, wie es Petracic getan hat, und bei Forche der Klasse 2 die doppelte Zahl von Stärkestufen zuzuteilen. Die Folge davon ist, daß das Urteil über Ausformung der Vorherrschenden sich lediglich auf die allerstärksten und auf die am schlechtesten geformten Stämme stützen kann. Um die Richtigkeit dieser Behauptung zu erweisen, habe ich die Schaftformklassen der 10 stärksten Stämme der Klasse 1 zusammengestellt und habe ferner die Nutzholztüchtigkeit dieser Stämme derjenigen der Klassen 1 und 2 gegenübergestellt.

Holzart	Anteile der nutzholztüchtigen ($\alpha+\beta$) Stämme in %		
	an den 10 stärksten	an Klasse 1	an Klasse 2
Fichte	90	94	92
Douglasie	90	92	87
Lärche	70	90	83
Esche	60	86	73
Forche	40	75	75
Buche	40	69	52

Unterschiede sind nicht vorhanden bei den Holzarten, auf welche der Hecksche Satz: „Je stärker der Stamm, umso besser die Schaftform" unbedingte Anwendung gefunden hat, nämlich bei Fichte und Douglasie. Die Ausformung der Allerstärksten ist bei Forche und Buche ausgesprochen schlecht. Das bestätigt die Ergebnisse Petracics, welche in Beständen mit wenig vorherrschenden Stämmen gewonnen worden sind. Bei Lärche und Esche, auf welche bedingt der Hecksche Satz Anwendung findet, weicht die Nutzholztüchtigkeit der stärksten Vorherrschenden deutlich von derjenigen der Vorherrschenden und Herrschenden ab.

Diese Feststellungen sollten genügen, die Ausformung der Vorherr-

schenden richtig zu kennzeichnen. Nur ein geringer Prozentsatz der Klasse 1 ist so schlecht geformt, daß die systematische Entfernung aller vorherrschenden Stämme im Sinne Borggreves[39]) Plenterdurchforstung befürwortet werden könnte. Eine sorgfältige Durchmusterung der Vorherrschenden sollte den Bedürfnissen der Wirtschaft vollauf genügen. Besondere Bedeutung hat die Ausformung der stärksten und bestbekronten Stämmchen bei der Auswahl der zur Aufastung geeigneten Zukunftsstämme. Nach meinen Erfahrungen darin sind verhältnismäßig wenig Vorherrschende wegen starker und steiler Äste dazu geeignet, der Zukunftsbestand setzt sich bei Kiefer z. B. im wesentlichen aus Stämmen der Klasse 2 zusammen, Klasse 3 scheidet als mitherrschend im großen Ganzen von der Aufastung aus.

Bei dem hohen Anteil, den die vorherrschenden (45 %) und die herrschenden Forchen (40 %) an den Hauptbestandsstämmen im Durchschnitt der Mischbestände haben, ist die Kenntnis der Ausformung von besonderer Bedeutung. Tatsächlich sind 80 % der vorherrschenden Forchen im Mischbestand nutzholztüchtig gegen 75 % im Reinbestand, dagegen ist die Nutzholztüchtigkeit der Herrschenden mit 73 % gegen 75 % etwas geringer. Bei der Fichte ist die Überlegenheit der Klasse 1 über die Klasse 2 in der Mischung deutlicher als im Reinbestand. In 4 von den 7 Mischbeständen sind die vorherrschenden Forchen besser geformt als die herrschenden, nämlich in T 1, T 8, T 9 und B 30 (s. Tab. 4). Das günstige Ergebnis in B 30 dürfte auf den gleichmäßigen Wuchs und geräumigen Stand zurückzuführen sein. In T 9 sind alle vorherrschenden Forchen nutzholztüchtig. In den restlichen 3 Beständen (T 4, T 5 und T 3) sind die Herrschenden besser geformt als die Vorherrschenden. In T 4 ist dies durch die Überlegenheit der Fichte, in T 5 durch schlechte Rasse und weiten Standraum zu erklären.

Vergleichen wir kurz die Ergebnisse der Reinbestände mit denen der Mischbestände, so fällt auf, daß im Mischbestand die Vorherrschenden nicht durchweg, wie im Reinbestand, besser geformt sind als die Herrschenden und Mitherrschenden. Die stark wechselnden Anteile der Holzarten an der Mischung und ihre Anordnung im Bestockungsaufbau führen zu diesen Verschiedenheiten. Am günstigsten scheint innige Mischung zu sein auf Standorten, welche der Forche einen gewissen Vorsprung sichern und der Fichte das Mitkommen ermöglichen.

C. Ausformung der Stärke- und Kronenbreitenklassen.

Nachdem festgestellt ist, daß die bestgeformten Stämme die Vorherrschenden und Herrschenden sind und daß die größten Stärken im Bereich der Klasse 1 liegen, ist anzunehmen, daß auch zwischen der Ausformung der Kraftschen Baumklassen einerseits und der Ausformung der Stärke- und Kronenbreitenklassen andererseits ein Zusammenhang besteht. Dieser ergibt sich aus der nachstehenden Aufstellung. Zu diesem

[39]) Borggreve, Holzzucht 2. Aufl., S. 299.

Zweck wurden erst die Anteile der Schaftformklassen in den einzelnen Stärke- und Kronenbreitenklassen in Tabellen zusammengestellt. Zu der für die Ausformung optimalen Stärke bzw. Kronenbreite wurde aus Tab. 5 und Tab. 6 die zugehörige Baumklasse ermittelt und in der Aufstellung verzeichnet.

Tabelle 6.
Kronenklasse und Durchmesser.

Nr.	Holzart	Kl.cm 50--	100—	150—	200—	250—	300—	350—	400—	450—	500
		mittlerer Durchmesser in cm									
B 1	Forche	6,0	6,4	7,4	9,6	10,8	11,9	15,0	15,0	—	—
B 3	Forche	5,3	6,4	7,2	9,0	10,7	12,5	13,0	13,2	16,4	—
B 5	Forche	7,9	8,4	9,7	10,6	12,1	13,5	13,0	14,0	—	—
B 6	Forche	—	7,8	9,3	11,2	12,1	12,9	13,0	14,9	—	18,0
B 7	Forche	6,4	7,4	8,2	9,6	11,1	12,7	13,4	14,8	—	—
B 9	Forche	7,1	8,3	9,0	10,6	12,4	15,0	15,0	15,0	—	—
B 10	Lärche	6,6	7,5	8,2	9,6	10,9	13,1	15,0	—	—	—
B 11	Lärche	—	8,7	8,8	10,5	11,2	12,2	12,4	12,8	—	—
B 20	Fichte	7,0	7,5	9,5	11,0	11,6	—	—	—	—	—
B 21	Fichte	7,9	10,0	12,5	14,5	—	—	—	—	—	—
B 24	Douglasie	8,6	10,2	11,7	14,1	16,2	20,0	—	—	—	—
B 25	Buche	3,6	4,6	6,0	7,8	—	—	—	—	—	—
B 26	Buche	3,7	4,7	6,3	7,8	—	—	—	—	—	—
M 1	Buche	3,4	4,3	5,4	5,8	—	—	—	—	—	—
M 2	Buche	3,9	4,7	6,2	7,0	—	—	—	—	—	—
M 3	Esche	3,1	3,7	4,4	5,0	—	—	—	—	—	—
M 4	Esche	4,2	4,6	5,3	6,4	7,6	—	—	—	—	—

Nr.	Holzart	Optimale Ausformung der Stärke		Kronenbreite	
		von cm	in Kl.	von bis cm	in Kl.
B 1	Forche	10	1 bis 2	250/300	1
B 3	Forche	9	2	200/250	2
B 5	Forche	13	1	300/350	1
B 6	Forche	11	2	250/300	2
B 7	Forche	13	1	250/300	1 bis 2
B 9	Forche	12	1 bis 2	250/300	1
B 10	Lärche	12	1	350/400	1
B 11	Lärche	13	1	350/400	1
B 20	Fichte	11	1	250/300	1
B 21	Fichte	13	1	200/250	1
B 24	Douglasie	18	1	200/250	1
B 25	Buche	6	1 bis 2	150/200	1
B 26	Buche	5	1 bis 2	100/150	1 bis 2
M 1	Buche	6	1	200/250	1
M 2	Buche	7	1	200/250	1
M 3	Esche	5	1	150/200	1
M 4	Esche	7	1	200/250	1

Diese Aufstellungen bestätigten, daß 1. die Stämme größerer Brusthöhenstärken und Kronenbreiten fast bei allen untersuchten Holzarten (mit

Ausnahme von Forche und z. T. Buche) besser geformt sind als die Stämme geringerer Stärke und Kronenbreite und daß sie im Bereich der Vorherrschenden liegen, daß 2. die Optimalwerte bei Stärken und Kronenbreiten liegen, welche mehr oder weniger weit unter den höchsten Durchmessern und Kronenbreiten liegen. Diese Feststellung schränkt die Richtigkeit des Heckschen Satzes „je größer der Durchmesser und je breiter die Krone, umso besser die Schaftform" keineswegs ein. Der Hecksche Satz kann vielmehr auf alle Holzarten, auch auf Buche und Forche, angewandt werden, sofern man die ausgesprochen schlecht geformten stärksten Stämme außerhalb der Betrachtung läßt, was ja bei ihrer geringen Zahl möglich ist. Auch sind sie Merkmale lockeren und lückigen Schlusses. Hier jedoch kommt es auf die Ausformung derjenigen Stämme an, die bei vollem Kronenschluß erwachsen.

Für die Mischung Forche-Fichte gilt etwa dasselbe. Auf Einzelheiten soll nicht näher eingegangen werden.

D. Ausladungsfaktor und Ausformung.

Nachdem die Ausformung in den Stärke- und Kronenbreiteklassen betrachtet worden ist, liegt es nahe zu untersuchen, ob nicht der Ausladungsfaktor als die Verhältniszahl von Kronenbreite und Stärke auch Ausdruck der Ausformung sein kann.

Wir haben uns bei Untersuchung dieser Beziehungen nicht mehr an das in den letzten Abschnitten geübte Verfahren gehalten, die Optimumgrößen aus den Tabellen abzulesen. Denn bei der großen Zahl der Ausladungsfaktorklassen sind die Stammzahlen in den einzelnen Klassen so gering, daß die Optimumgrößen aus den Prozentanteilen nicht mehr einwandfrei erhoben werden können. Darum wurden für die Schaftformklassen getrennt die Durchschnittswerte der Ausladungsfaktoren ermittelt, so daß diese richtiger untereinander und mit den mittleren Bestandesausladungsfaktoren verglichen werden können.

Es stellte sich heraus, daß mit breiterwerdender Krone und zunehmendem Durchmesser der Ausladungsfaktor ziemlich gesetzmäßig ansteigt (s. Tab. 7).

Auf die Beziehung zwischen Ausladungsfaktor und Ausformung muß sich dies folgendermaßen anwenden lassen. Wenn für Douglasie, Fichte, Lärche und Esche der Satz: „Je größer die Krone und je stärker der Stamm, desto besser die Schaftform" zutrifft, dann muß nach obiger Feststellung auch der Ausladungsfaktor der Schaftformklasse α für diese Holzarten größer sein als der von β und γ. Wie Tab. 7 zeigt, trifft dies in vollem Umfang zu. Umgekehrt muß bei Forche und Buche, auf welche der Hecksche Satz nur mit Einschränkung zutrifft, der mittlere Ausladungsfaktor von α kleiner sein als der von β und γ. Das trifft auch auf die Forchen- und Buchenbestände zu mit Ausnahme der Forchenbestände B 5 und B 9. Der Grund für das abweichende Verhalten dieser

Bestände dürfte wohl in dem geringen Anteil an α in B 5 liegen, ferner darin, daß in B 9 trotz engen Standes und gehemmter Kronenentwicklung stellenweise die Ausbildung guter Kronen möglich ist, d. h. daß dort der größten Kronenbreite zugleich die beste Schaftform entspricht. Wenn auch die Ergebnisse Böttchers[40]) Gesetzmäßigkeiten dieser Art vermissen lassen, so trifft doch auf Forche und Buche zu, daß bei zu kleinem oder zu großem Ausladungsfaktor die Ausformung schlechter ist.

Tabelle 7.

Ausladungsfaktor und Ausformung.

Nr.	Holzart	Mittlerer Auslad.-faktor des Bestandes	Mittelwerte der Ausladungsfaktoren der Schaftformklassen		
			α	β	γ
B 1	Forche	22,9	23,3 (24)*	22,4 (22)	23,8 (24)
B 3	Forche	24,8	24,3 (24)	25,2 (22)	22,1 (25)
B 5	Forche	19,7	21,1 (20)	18,0 (18)	18,0 (19)
B 6	Forche	21,5	20,5 (23)	21,5 (24)	21,1 (23)
B 7	Forche	23,2	23,3 (21)	23,9 (22)	20,0 (23)
B 9	Forche	18,9	20,5 (21)	18,5 (20)	17,0 (15)
B 10	Lärche	22,1	22,6 (19)	21,0 (20)	22,3 (22)
B 11	Lärche	24,2	25,0 (24)	22,0 (21)	20,6 (18)
B 20	Fichte	14,7	15,3 (16)	15,8 (13)	13,0 (13)
B 21	Fichte	11,7	12,0 (13)	11,8 (14)	11,1 (11)
B 24	Douglasie	13,4	17,0 (14)	12,5 (11)	12,5 (12)
B 25	Buche	25,1	24,7 (27)	25,0 (24)	26,0 (27)
B 26	Buche	25,2	24,8 (22)	25,0 (22)	26,4 (23)
M 1	Buche	27,9	27,3	28,9	27,7
M 2	Buche	25,8	25,2	28,2	25,2
M 3	Esche	32,6	32,8	32,0	33,0
M 4	Esche	30,3	31,0	29,7	28,0

* Die in Klammer gesetzten Werte sind abgelesene Optimumgrößen.

Vergleichen wir zuletzt die Mittelwerte der Ausladungsfaktoren der Schaftformklassen mit den Bestandesausladungsfaktoren (Tab. 7), so zeigt sich, daß der Bestandesausladungsfaktor kleiner ist als der Ausladungsfaktor der Schaftformklasse α und bei Douglasie, Fichte, Lärche und Esche zwischen den Mittelwerten von α und β liegt, und zwar je nach dem Anteil der Schaftformklassen am Hauptbestand näher bei α bzw. β. Bei Forche und Buche ist der Mittelwert der Schaftformklasse α kleiner als der Bestandesmittelwert. Ausnahmen sind wieder die Forchenbestände B 5 und B 9.

E. Ergebnisse der Untersuchung der Ausformung.

Ausformung ist im Grunde Ausdruck innerer Veranlagung, ist Merkmal von Holzart und Rasse. Man kann also mit Recht von dem „Aus-

[40]) Böttcher, a. a. O., S. 553.

formungsvermögen" einer Holzart reden. Die Ausformung der Holzarten, ob rein oder gemischt, weicht von der Grundlinie mehr oder weniger ab. Diese Abweichungen liegen begründet im inneren Aufbau der Bestände, z. B. Anteil der Vorherrschenden, im Verband, Standort und besonderen Bestandesverhältnissen.

Die Ergebnisse sind kurz folgende:

1. Die Nadelhölzer zeigen in der Reihenfolge Fichte, Douglasie, Lärche, Forche besseres Ausformungsvermögen als die Laubhölzer Esche und Buche. Die herrschenden Stämme sind durchweg besser geformt als die beherrschten.

2. Im Hauptbestand wird die Ausformung besser mit steigender Kraftscher Baumklasse, Stärke und Kronenbreite. Dabei sind die vorherrschenden Douglasien, Fichten, Lärchen und Eschen nach dem Satz Hecks- „Je stärker der Stamm und je breiter die Krone, umso besser die Schaftform" im Durchschnitt besser geformt als die vorherrschenden.

3. Die bestgeformten Stämme der Fichte, Douglasie, Lärche und Esche haben, da der Ausladungsfaktor mit zunehmendem Durchmesser und breiter werdender Krone selbst größer wird, größere Ausladungsfaktoren als die schlechter geformten. Bei Forche und Buche ist es umgekehrt. Wird der Ausladungsfaktor zu groß oder zu klein, so verschlechtert sich die Schaftform.

4. In der M i s c h u n g Forche-Fichte sind Forche u n d Fichte umso besser geformt, je inniger die Mischung, d. h. je stärker die gegenseitige Beeinflussung ist.

5. Bei höherem Anteil der vorherrschenden Forchen sind die vorherrschenden und herrschenden Forchen und Fichten in der Mischung besser geformt als im Reinbestand. Gegenseitiges Bedrängen wirkt günstig, s. folgende Aufstellung:

		Durchschnittswerte aus allen eigentlichen Mischbeständen	Reinbeständen
1. Ausformung im Allgemeinen ($\alpha + \beta$):			
Forche		35 + 52 = 87 %	25 + 45 = 70 %
Fichte		83 + 10 = 93 %	35 + 57 = 92 %
2. Ausformung der Klassen 1 und 2:			
Forche	Klasse 1	92 %	75 %
	Klasse 2	81 %	75 %
Fichte	Klasse 1	100 %	94 %
	Klasse 2	93 %	92 %
3. Mittlere Kronenlängen in %:			
Forche		31 %	42 %
Fichte		65 %	41 %

Je inniger die Mischung, umso kürzer ist auch die Krone und umso besser ist die Ausformung der Forche. Die Fichtenkronen sind in der Mischung länger, ohne daß die Ausformung darunter litte.

6. Ersetzen wir mangels zweier Vergleichsmessungen in dem von Heck aufgestellten und „Schönheitsgesetz" benannten Satz: „Je besser die Schaftform, desto größer das Zuwachshundertstel" den Zuwachs durch den heutigen Brusthöhendurchmesser als Ausdruck der bisherigen Wuchsleistung, so gilt das Schönheitsgesetz für Douglasie und Fichte ausnahmslos, für Lärche und Esche meist, für Buche und Forche in einzelnen Fällen.

III. Zusammenfassung.

Die Untersuchungen hatten den Zweck, die durch das Aufteilungsvermögen und Ausformungsvermögen der Holzarten verursachte Gliederung der Bestände nach Zahl (Aufteilung) und nach Güte der Glieder (Ausformung) festzulegen.

Von Abweichungen abgesehen sind beide Eigenschaften im Reinbestand wie in der Mischung gleich ausgeprägt und sind Ausdruck innerer Veranlagung. Von Einfluß sind Bestockungsdichte, Verband, Mischungsform, Rasse, Standort und besondere Bestandesverhältnisse. Das Aufteilungsvermögen, als das Vermögen der Holzarten, sich in Haupt- und Nebenbestand, in Kraftsche Kronenklassen, Stärke- und Kronenbreitenklassen aufzuteilen, ist bei den Nadelhölzern stärker ausgebildet als bei den Laubhölzern und nimmt in der Reihenfolge Douglasie-Lärche -Forche-Fichte-Esche-Buche ab. Dasselbe gilt für das Ausformungsvermögen.

Untersuchungen der Aufteilung und Ausformung erleichtern die Beurteilung der jungen Bestände, vornehmlich der Nadelholzbestände hinsichtlich ihrer Eignung zur Ästung, bei welcher Zahl und Ausformung der Zukunftstämme (Herrschende und Vorherrschende) entscheidend sind. Weiter richten sich die ersten Durchforstungseingriffe nach dem Zustand der Gliederung in die verschiedenen Klassen.

Besondere Bedeutung ist Untersuchungen dieser Art in natürlich verjüngten, unter Schirm erwachsenen Nadelholz-, besonders Kiefernbeständen beizulegen. Sie wären gleichzeitig Ergänzung der in Pflanzbeständen gemachten und hier besprochenen Beobachtungen.

Lebenslauf.

Ich, Hans Bossel, bin am 24. Januar 1907 in Cara Plopeni, Kreis Ploesti in Rumänien, als Sohn des Gutsbesitzers Friedrich August Bossel geboren. 1914 trat ich in die Elementarschule, 1916 in das humanistische Gymnasium in Tübingen ein, welches ich 1925 mit der Reifeprüfung verließ. Das Studium der Forstwissenschaft begann ich Mai 1925, studierte in Tübingen, München und Freiburg i. Br., wo ich 1927 die forstl. Vorprüfung und 1930 die forstl. Fachprüfung ablegte. Nach Ableistung des Forstreferendardienstes bei der württembergischen Staatsforstverwaltung bestand ich im Dezember 1932 vor dem Württ. Finanzministerium die Forstl. Staatsprüfung und im Juli 1933 in Freiburg i. Br. die Doktorprüfung.